



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina Veterinaria**

**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

**Estudio comparativo radiológico de los parámetros  
cardiacos entre imágenes bien alineadas y con  
desviación en la vista dorsoventral del tórax**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario**

**AUTOR**

**Bianca María BALDI ASTE**

**ASESOR**

**Diego DÍAZ COAHILA**

**Lima, Perú**

**2017**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## **Referencia bibliográfica**

---

Baldi B. Estudio comparativo radiológico de los parámetros cardiacos entre imágenes bien alineadas y con desviación en la vista dorsoventral del tórax [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2017.

---



Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Universidad del Perú, Decana de América  
Facultad de Medicina Veterinaria  
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria



1-14-12  
15-83 - N

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

En el Auditorio Principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día jueves **11 de diciembre de 2017**, a las **11:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral N° 0240-EPMV/FMV-2017, integrado por los siguientes profesores:

MV Viviana Fernández Paredes	Presidente del Jurado
MV Diego Díaz Coahila	Asesor de la Tesis
MV Roberto Dávila Fernández	Miembro del Jurado
MV Alexander Chávez Reátegui	Miembro del Jurado

Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, la Bachiller Doña: **BALDI ASTE, BIANCA MARIA** para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

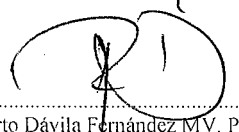
### “ESTUDIO COMPARATIVO RADIOLÓGICO DE LOS PARÁMETROS CARDIACOS ENTRE IMÁGENES BIEN ALINEADAS Y CON DESVIACIÓN EN LA VISTA DORSOVENTRAL DEL TORAX”,

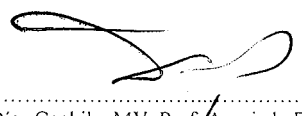
Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **DIECISIETE ( 17 )**.

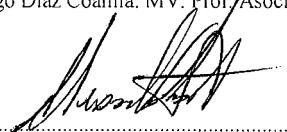
Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **11:50 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

  
Viviana Fernández Paredes, MV Prof. Asociado, T.C.

  
Roberto Dávila Fernández MV. Prof. Asociado T.P.

  
Diego Díaz Coahila: MV. Prof. Asociado D.E.

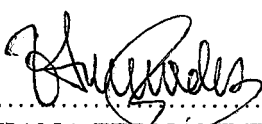
  
Alexander Chávez Reátegui: Prof. Auxiliar T.C.



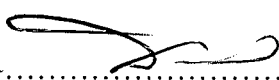
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
**Facultad de Medicina Veterinaria**  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Trabajo sustentado y aprobado ante el Jurado designado por la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria mediante Resolución Directoral N° 0240-EPMV/FMV-2017

PRESIDENTE :

  
VIVIANA FERNÁNDEZ PAREDES

MIEMBROS :

  
DIEGO DÍAZ COAHILA  
Asesor de la Tesis

  
ROBERTO DÁVILA FERNÁNDEZ

  
ALEXANDER CHÁVEZ REÁTEGUI

San Borja, 11 de diciembre de 2017

V° B°

  
MV Mg. Hermelinda Rivera Geronimo  
Directora (e)



26 FEB 2018

*Esta tesis se la dedico a:*

*A mis padres, hermanos y amigos, quienes siempre me brindaron su apoyo, cariño y fuerza para cumplir mis metas.*

*A Süss y Clio, quienes me enseñaron mucho y hacen que ame mi carrera cada día más.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Diego Díaz, mi director de tesis, por su confianza, su apoyo y por darme la oportunidad de trabajar con él en la elaboración de ésta tesis.

Al Dr. Jesús Chilón, quien fue un gran apoyo en la elaboración de la tesis, sin su ayuda, esto no habría sido posible, le estoy eternamente agradecida.

A la Clínica de Animales Menores, por el apoyo al haberme permitido usar sus instalaciones para realizar la tesis.

A Guillermo Salvatierra, quien me brindó su amistad y ayuda durante la elaboración de la tesis.

A Luis Alfredo Chávez, a quien le agradezco su amistad y la dedicación de su tiempo para ayudarme.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	ix
<b>ABSTRACT</b>	x
<b>LISTA DE CUADROS Y FIGURAS</b>	xi
<b>LISTA DE ANEXOS</b>	xiv
<b>I-INTRODUCCIÓN</b>	15
<b>II-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	
2.1. Radiología y el personal médico	17
2.1.1. Tipos de Radiación	17
2.1.2. Riesgos por exposición a radiación	17
2.1.3. Mecanismos de lesión por radiación	18
2.1.4. Equipos de protección contra radiación ionizante	21
2.2. Historia y Examen físico del paciente	23
2.2.1. Historia clínica	23
2.2.2. Signos clínicos	24
2.2.3. Examen Físico	25
2.3. Radiografía de Tórax	25
2.3.1. Técnica Radiográfica	25
2.3.2. Proyección	28
2.3.2.1. Posición Lateral	29
2.3.2.2. Posición DV/VD	33
2.3.3. Parámetros Cardíacos	36
2.3.3.1. Posición lateral	36
2.3.3.2. Posición DV/VD	37



2.3.4. Interpretación Radiográfica	40
<b>III-MATERIALES Y MÉTODOS</b>	41
3.1. Diseño del estudio	41
3.2. Lugar de estudio y periodo de duración	41
3.3. Selección de muestra	41
3.4 Tamaño de muestra	42
3.5. Materiales usados durante la toma de muestra	43
3.6. Equipos	43
3.7. Reactivos	43
3.8. Toma de muestras	43
3.9. Evaluación de las muestras	45
3.9.1. Evaluación de las muestras latero-lateral derecha	46
3.9.2. Evaluación de las muestras dorsoventrales	46
3.9.2.1. Diagnóstico radiológico	49
3.9.2.2. Cálculo del ángulo de giro	49
3.9.2.3. Ubicación del desplazamiento	51
3.10. Evaluación estadística	56
<b>IV-RESULTADOS</b>	57
<b>V-DISCUSIÓN</b>	66
<b>VI-CONCLUSIONES</b>	70
<b>VII-LITERATURA CITADA</b>	71



## RESUMEN

Para la evaluación radiológica de los parámetros cardíacos se solicitan las vistas radiográficas de tórax lateral y dorsoventral. La imagen radiográfica dorsoventral debe ser tomada de manera que las vértebras se superpongan a las esternones. Sin embargo, la obtención de dicha proyección puede ser difícil, conllevando a la toma repetitiva con mayor exposición a radiación del médico radiólogo y mayor estrés del paciente. El objetivo de este estudio fue comparar los parámetros cardíacos de la vista dorsoventral alineada, con los de la vista dorsoventral girada de un mismo paciente, para determinar el grado de giro aceptable para dicha vista. Se utilizaron 53 placas dorsoventrales giradas de 32 pacientes caninos diferentes y se compararon los parámetros de dichas placas con sus respectivas muestras control o placas dorsoventrales alineadas. Para ello se usaron las pruebas de analogía del reloj y relación cardio-torácica. Dichas vistas fueron complementadas con su respectiva vista latero-lateral derecha, permitiendo la obtención del ángulo de giro. Ya obtenido el ángulo, las muestras giradas fueron divididas en dos grupos: de 0,1° a 6° de giro y de 6° a 12° de giro. Cada cámara cardíaca fue evaluada con su respectiva placa control mediante la prueba de McNemar. Obteniendo como resultado que para el grupo con grado de giro de 0,1° a 6°, existe un valor de probabilidad de 0.1025 al evaluar la aurícula derecha; 0,6547 para la aurícula izquierda, 0,1573 para el ventrículo derecho y 0,3173 para el ventrículo izquierdo; el grupo de 6° a 12° de giro obtuvo 0.0196 al evaluar la aurícula derecha; 0.0578 para la aurícula izquierda, 0.0114; para el ventrículo derecho y 0.0126 para el ventrículo izquierdo. Las placas con grado de giro de hasta 6° pueden usarse para diagnóstico y así se reduce el estrés causado al paciente y la exposición a radiación.

**Palabras clave:** caninos, radiografía de tórax, dorsoventral, girada, alineada, corazón

## ABSTRACT

For the radiologic evaluation of cardiac parameters, lateral and dorsoventral views of the thorax are requested. The dorsoventral views for thorax radiography must be taken in the way that vertebra must overlap the sternebra. However, that view can be very difficult to get, and that might cause the repetition of the procedure trying to get these view, ending in an increased dose of radiation for the technician and an increase of the stress for the patient. The aim of this project was to compare the cardiac parameters of the perfect dorsoventral views with the cardiac parameters of the rotated dorsoventral views from the same patient to determine the acceptable rotation degree for these views. 53 rotated dorsoventral views of the thorax from 32 different canine patients were used and their parameters and those from the perfect dorsoventral views were compared using the watch analogy test and the cardio-thorax ratio test. Right lateral views helped obtaining the rotation degree, that once obtained, rotated samples were distributed in two different groups: one from 0,1° to 6° degrees and another group from 6° to 12° degrees. Both were compared with the correctly lined up dorsoventral view and the results for each atrium and ventricle were examined with the McNemar test. Getting as result that for the group with rotation from 0,1° to 6° degrees exist a probability value of 0.1025 for the right atrium, 0.6547 for the left atrium, 0.1573 for the right ventricle and 0.3173 for the left ventricle. For the group with rotation from 6° to 12° degrees exist a probability value of 0.1025 for the right atrium, 0.0578 for the left atrium, 0.0114 for the right ventricle and 0.0126 for the left ventricle. Concluding that dorsoventral views with rotation as far as 6° degrees can be used for diagnosis and the stress caused to the patient and the exposure to radiation can be reduced.

**Key Words:** canine, thorax radiography, dorsoventral, rotated, lined up, heart

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

- Figura 1.** Paciente con cardiopatía derivado a la Clínica de Animales Menores FMV-UNMSM para realizar estudio radiológico, nótese el abdomen abultado y debido a que contiene líquido en su interior (ascitis). Pág. 24.
- Figura 2.** Paciente con cardiopatía derivado a la Clínica de Animales Menores FMV-UNMSM para realizar estudio radiológico, nótese el abdomen abultado y que tiene forma de pera debido a que el líquido se desplaza hacia caudal. Pág. 25.
- Figura 3.** Posición del paciente para realizar vista radiográfica Latero lateral Derecha. Pág. 28.
- Figura 4.** Radiografía digital de tórax de canino- Vista Latero lateral Derecha. Pág. 28.
- Figura 5.** (A) Posición Dorsoventral- (B) Posición Ventrodorsal de tórax de canino, nótese la forma “alargada” del corazón en la vista ventrodorsal, lo que puede conllevar a un diagnóstico errado al evaluar la silueta cardíaca. Pág. 34.
- Figura 6.** (A) Vista Dorsoventral- (B) Vista Ventrodorsal de tórax de canino. Pág. 34.
- Figura 7.** Técnica de VHS (Vertebral Heart Size) para determinar aumento cardíaco; donde  $VHS = L + S$ , medido en unidades vertebrales. Pág. 37.
- Figura 8.** (A) Analogía del reloj de la silueta cardíaca (vista lateral); (B) Analogía del reloj de la silueta cardíaca (vista dorsoventral). A, aorta; LA, atrio izquierdo; LAA, apéndice auricular izquierdo; LV, ventrículo izquierdo; PA, arteria pulmonar; RA, atrio derecho; RV, ventrículo derecho. Pág. 40.
- Figura 9.** Paciente canino, mestizo, macho de 14 años con patología cardíaca. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM. Pág. 42.
- Figura 10.** Posicionamiento del paciente canino sin sedación para obtención de vista radiográfica dorsoventral. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM. Pág. 44.
- Figura 11.** Toma de medidas de ancho y largo del corazón y distancias de los puntos más anchos del corazón hacia los márgenes de cada hemitórax en la vista Dorsoventral no alineada (A) y Dorsoventral alineada (B). Pág. 47.

- Figura 12.** Toma de medidas de ancho (línea azul) y largo (línea roja) del tórax para la clasificación en estrecho (relación largo: ancho de 3:2) según la vista Dorsoventral alineada. Pág. 48.
- Figura 13.** Toma de medidas de ancho (línea azul) y largo (línea roja) del tórax para la clasificación en normal (relación largo: ancho de 3:2,5) según la vista Dorsoventral alineada. Pág. 48.
- Figura 14.** Toma de medidas de ancho (línea azul) y largo (línea roja) del tórax para la clasificación en barril (relación largo: ancho de 3:3) según la vista Dorsoventral alineada. Pág. 49.
- Figura 15.** Metodología para hallar el ángulo de giro en la vista radiográfica dorsoventral girada, mediante el uso de la muestra control (Dorsoventral alineada) y vista latero lateral derecha, donde: CO, distancia entre vértebra y esternebra según vista DV girada; H, distancia entre esternebra y vértebras según vista LLD. Pág. 51.
- Figura 16.** Vista radiográfica latero lateral derecha de paciente canino, Chihuahua, macho de 5 años. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM. Pág. 52.
- Figura 17.** Vista radiográfica dorsoventral alineada de paciente canino, Chihuahua, macho de 5 años. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM. Pág. 52.
- Figura 18.** Vista radiográfica dorsoventral girada de paciente canino, Chihuahua, macho de 5 años. Dicha vista pertenece a grupo muestral con giro de  $6^\circ$  a  $12^\circ$  ( $6,37^\circ$  de giro); nótese el giro hacia el lado derecho en la porción caudal del cuerpo del paciente. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM. Pág. 53.
- Figura 19.** Vista radiográfica latero lateral derecha de paciente canino, Yorkshire Terrier, hembra de 7 meses. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM. Pág. 54.
- Figura 20.** Vista radiográfica dorsoventral alineada de paciente canino, Yorkshire Terrier, hembra de 7 meses. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM. Pág. 54.
- Figura 21.** Vista radiográfica dorsoventral girada de paciente canino, Yorkshire Terrier, hembra de 7 meses. Dicha vista pertenece a grupo muestral con giro de  $0,1^\circ$  a  $6^\circ$  ( $4,94^\circ$  de giro); nótese el giro hacia el lado izquierdo en la porción craneal del cuerpo del paciente. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM. Pág. 55.

- Figura 22.** Vista radiográfica dorsoventral girada de paciente canino, Yorkshire Terrier, hembra de 7 meses. Dicha vista pertenece a grupo muestral con giro de 6° a 12° (6,92° de giro); nótese el giro hacia el lado izquierdo en la porción craneal del cuerpo del paciente. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM. Pág. 55.
- Figura 23.** Porcentaje de coincidencia de Diagnóstico del grupo muestral con grado de giro de 0,1 a 6° con el grupo Control teniendo en cuenta el tipo de tórax según vista dorsoventral. Pág. 62.
- Figura 24.** Porcentaje de coincidencia de Diagnóstico del grupo muestral con grado de giro de 6° a 12° con el grupo Control teniendo en cuenta el tipo de tórax según vista dorsoventral. Pág. 62.
- Figura 25.** Porcentaje de machos y hembras con y sin signos clínicos para el grupo de placas dorsoventrales con grado de giro de 0,1° a 6°. Pág. 64.
- Figura 26.** Porcentaje de machos y hembras con y sin signos clínicos para el grupo de placas dorsoventrales con grado de giro de 6° a 12°. Pág. 64.
- Figura 27.** Porcentaje de muestras sometidas a la vista latero lateral derecha que presentan aumento del VHS (Vertebral Heart Scale) en pacientes con aumento cardiaco demostrado en la vista Dorsoventral alineada. Pág. 65.
- Cuadro 1.** Resultados obtenidos mediante el uso de la prueba estadística McNemar para cada cámara cardiaca en el grupo de placas no alineadas dorsoventrales con 0,1° a 6° de giro. Pág. 58.
- Cuadro 2.** Resultados obtenidos mediante el uso de la prueba estadística McNemar para cada cámara cardiaca en el grupo de placas no alineadas dorsoventrales con 6° a 12° de giro. Pág. 59.
- Cuadro 3.** Porcentaje de coincidencia de diagnóstico entre las muestras control y muestras problema de acuerdo a la dirección del giro. Pág. 60.
- Cuadro 4.** Coincidencia de Diagnóstico de los grupos muestrales con grados de giro de 0,1 a 6° y de 6° a 12° con el grupo Control teniendo en cuenta el tipo de tórax según vista dorsoventral para cada cámara del corazón. Pág. 61.
- Cuadro 5.** Machos y hembras con y sin signos clínicos a nivel de los grupos muestrales Control, giro entre 0,1° a 6° y giro entre 6° a 12°. Pág. 63.

## LISTA DE APÉNDICES

- Apéndice 1.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 0,1 a 6° de giro para evaluación de la aurícula derecha. Pág. 76.
- Apéndice 2.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 0,1 a 6° de giro para evaluación de la aurícula izquierda. Pág. 77.
- Apéndice 3.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 0,1 a 6° de giro para evaluación del ventrículo derecho. Pág. 78.
- Apéndice 4.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 0,1 a 6° de giro para evaluación del ventrículo izquierdo. Pág. 79.
- Apéndice 5.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 6° a 12° de giro para evaluación de la aurícula derecha. Pág. 80.
- Apéndice 6.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 6° a 12° de giro para evaluación de la aurícula izquierda. Pág. 81.
- Apéndice 7.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 6° a 12° de giro para evaluación del ventrículo derecho. Pág. 82.
- Apéndice 8.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 6° a 12° de giro para evaluación del ventrículo izquierdo. Pág. 83.



## **I-INTRODUCCIÓN**

La radiografía es una imagen registrada en una película fotográfica, que se obtiene al exponer un objeto a una fuente de alta energía, en el caso de diagnóstico por imágenes, los Rayos X, lo cual da una imagen interna de dicho objeto, en una escala de grises dependiendo de la composición de éste, mediante la transformación de energía electromagnética en energía química (Bushong, SC., 2013).

Desde su descubrimiento en 1895 por Wilhelm Conrad Röntgen ha tenido una función importante en medicina para el diagnóstico de enfermedades de diferentes tipos; entre éstos, las enfermedades cardiacas y respiratorias (Bushong, SC., 2013). Y su uso ha sido adoptado y adaptado en medicina veterinaria gracias a su fácil uso, disponibilidad y bajos costos con respecto a otros exámenes diagnósticos.

Las imágenes diagnósticas del tórax son muy importantes cuando se evalúan pacientes con sospecha o conocimiento de enfermedad a ese nivel. Esas imágenes pueden confirmar o refutar un diagnóstico del cual se sospecha basado en la historia o examen físico. (Ketai, LH., Lofgren, R., Meholic, A., 2007)

El diagnóstico o interpretación de patologías torácicas requiere de destreza o práctica puesto que en una misma radiografía pueden existir no una, sino múltiples patologías, que pueden estar relacionadas entre sí o pueden ser independientes una de otra. Por otro lado, la interpretación acertada de esas imágenes puede brindar información que pasó desapercibida al realizar el examen clínico del paciente, sugerir un diagnóstico que no se había considerado previamente y proveer información básica de la condición del paciente para evaluar la progresión o regresión de la enfermedad. Sin embargo, es un error evaluar las imágenes considerando sólo los diagnósticos diferenciales clínicos (Bonagura, J., Darke, P., 1996).

Uno de los inconvenientes con la realización de radiografías de tórax en medicina veterinaria es la dosis de radiación a la que se expone tanto el radiólogo o tecnólogo al tener que repetir en numerosas ocasiones una vista radiológica, con el objetivo de obtener la vista perfecta; sumado a esto, en radiología, los veterinarios tanto de grandes como de pequeños animales, utilizan equipamientos que en ocasiones son comprados usados, con estado de mantenimiento deficiente, sin los controles periódicos adecuados, sumado esto, al uso incompleto de los equipos de protección personal, como los medidores de radiaciones, guantes, delantales, existe el riesgo de padecer lesiones de piel y cáncer, por sobreexposición (Álvarez, ET., et al, 2007) (Hartung, K., 1992) (Massey, JB., 1971).

Por otro lado, también se ve afectado el paciente, sobretodo pacientes descompensados o en estado crítico, ya que someter a pacientes en dicho estado a colocarse en determinadas posiciones para la obtención de las diferentes vistas radiográficas; tal como debe hacerse en la obtención de las vistas radiográficas del tórax, puede producir un alto estrés al paciente, sumado al estrés que puede causar la dificultad respiratoria o la hipoxia e hipovolemia debidas a la falla cardiaca, edema pulmonar u otras patologías sistémicas que pueda presentar el paciente (Atkins, C., et al., 2009).

## **II-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. RADIOLOGÍA Y EL PERSONAL MÉDICO**

Una vez descubiertos los Rayos X, éstos fueron usados en diagnóstico y tratamiento de humanos y animales. Aunque son útiles en medicina, su interacción con los tejidos produce ionización, lo que puede producir a su vez un daño biológico significativo (Arias, C., 2006) (Thrall, D., 2012).

#### **2.1.1. Tipos de Radiación**

Los rayos X y los rayos gamma son tipos de radiación electromagnética. La diferencia entre ambos tipos se debe a la fuente; los rayos X se producen por interacciones de electrones fuera del núcleo; los rayos gamma se emiten desde núcleos inestables. Otros tipos de radiación electromagnética son las ondas de radio, las ondas de radar, las microondas y la luz visible. La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos que se desplazan conjuntamente (Thrall, D., 2012).

#### **2.1.2. Riesgos por exposición a radiación**

Como ya se mencionó, el peligro de los rayos X y los rayos gamma recae en su propiedad ionizante, la cual ocurre cuando un fotón expulsa a un electrón de un átomo, creando con ello un par de iones compuestos por el electrón cargado negativamente y el átomo cargado positivamente. Las características físicas y funcionales de la molécula que contiene al átomo ionizado pueden haber cambiado. Puede producirse ionización del ADN, provocando amplificación biológica. Lo que quiere decir, que una lesión inducida en el ADN de una célula puede afectar a otras muchas células para futuras generaciones. La ionización del ADN puede incrementar: 1) la frecuencia de mutaciones, 2) la frecuencia de abortos o anomalías fetales, si irradia el útero, 3) la susceptibilidad a enfermedades y una menor duración de vida, 4) el riesgo de cáncer y 5) el riesgo de cataratas (Núñez, M., 2008) (Thrall, D., 2012).

Debido a que los tejidos se componen en un 70% por agua, ésta al ionizarse con la radiación, resulta en la formación de radicales libres; los cuales causan daños a nivel del ADN, lo que causa a su vez daños a nivel de los nucleótidos, ruptura de la cadena y unión cruzada del ADN. Estos efectos pueden ser mínimos y reparados enzimáticamente de manera rápida, o pueden resultar en muerte celular. El ADN es muy sensible debido a su relación con otras estructuras intracelulares (Núñez, M., 2008) (Thrall, D., 2012).

La radiación electromagnética de energías superiores a 15 electronvoltio (eV) una energía muy baja, puede producir ionización en el interior de células vivas. Dado que los rayos X que se utilizan para el diagnóstico tienen energías superiores a 1000 veces esta cantidad, es clara la necesidad de conocer sus principios y de utilizarlos con seguridad (Mendoza, J., 2006) (Thrall, D., 2012).

Los efectos de la radiación sobre un tejido pueden variar dependiendo de su capacidad de división; por ejemplo, un tejido que no se divide, como el músculo, puede recibir una alta dosis, pero exhibir pocos efectos colaterales. Sin embargo, tejidos con altos niveles de división, como el epitelio intestinal y la médula ósea, responden más a la radiación. Otros dos tejidos, gonadal y fetal son de crucial importancia en cuanto a la seguridad de radiación debido a la alta capacidad de división de estos (Thrall, D., 2012). La radiación ionizante es potencialmente un agente etiológico del cáncer de tiroides, teniendo en cuenta que existen factores tanto ocupacionales como no ocupacionales que aumentan el riesgo en ciertos tecnólogos de radiología (Segura, W., Telles, D., 2009).

### **2.1.3. Mecanismos de lesión por radiación**

Los rayos X pueden interactuar con la materia de dos formas; la primera es mediante el efecto fotoeléctrico, donde el rayo impacta sobre el átomo, interactuando con un electrón periférico, al cual se le cede toda la energía, venciendo la energía de ligazón, haciendo que el electrón escape de la órbita del núcleo atómico, y el átomo queda ionizado, absorbiéndose los rayos X en su totalidad; y la segunda forma es mediante el efecto Compton, donde los rayos X interactúan con el electrón orbital, cediendo parte de la energía, la radiación X aumenta su longitud de onda y cambia su trayectoria. La energía entregada al electrón, dependiendo de su magnitud, servirá para vencer parcial o totalmente la energía de ligazón; si ocurre un fenómeno parcial, se alcanzará un estado de excitación, pero si es total se alcanzará un estado de ionización (Mendoza, J., 2006) (Núñez, M., 2008) (Arias, C., 2006).

Las radiaciones ionizantes pueden afectar los tejidos dependiendo de dos factores:

- A. Factores físicos: entre los cuales tenemos la distribución espacial, que consiste en la relación directa entre el daño y la extensión del organismo expuesto y la naturaleza del tejido; además del tipo de radiación, la velocidad de la dosis y la distribución de esta dosis en el tiempo.
- B. Factores biológicos: entre los cuales tenemos la edad, sexo, estado de salud, nivel endocrino, tensión de Oxígeno (tejidos en hipoxia presenta una menor sensibilidad a la radiación ionizante), temperatura (leves aumentos de temperatura corporal producen un leve efecto radio protector), nivel hídrico, sensibilidad del tejido y constitución genética (Mendoza, J., 2006) (Núñez, M., 2008).

Entre los mecanismos que explican el daño por radiaciones se debe considerar:

- a) Liberación de sustancias tóxicas provenientes de células en desintegración,
- b) alteración de la función hormonal,
- c) destrucción de tejidos con generación de histamina y compuestos similares ligeramente tóxicos (Mendoza, J., 2006).

La interacción de las radiaciones ionizantes con la materia se caracteriza por la cesión de energía que aporta la radiación al elemento con el que interactúa, quedando este último en un estado energético superior que puede ser causante de modificaciones o cambios estructurales en las moléculas. El mecanismo que conlleva a una alteración en un individuo se trata de explicar a través de dos teorías.

- Teoría del efecto directo de las radiaciones ionizantes  
La radiación actúa directamente sobre los compuestos que constituyen la célula produciéndose cambios de conformación en la estructura molecular que determinan el cese de la actividad biológica.
- Teoría del efecto indirecto de las radiaciones ionizantes  
En este caso las radiaciones actúan sobre el solvente orgánico, el agua, produciendo el fenómeno de radiolisis del agua cuyo resultado final sería, entre otros, tres compuestos intermediarios altamente tóxicos que son electrones hidratados, radicales hidroxilos y átomos de hidrógeno. Estos elementos actúan como radicales libres conduciendo a una reacción en cadena al interactuar con las biomoléculas del soluto, alterando sus características bioquímicas (Mendoza, J., 2006).

Poco tiempo después de iniciarse la producción y venta de equipos de Rayos X, se presentó el primer cuadro de dermatitis asociada a una sobre exposición producto de las demostraciones que realizaba un vendedor de estos equipos. Con posterioridad se han descrito diversos cuadros asociados al efecto biológico de las radiaciones ionizantes (Mendoza, J., 2006).

La probabilidad de aparición de efectos estocásticos en un determinado órgano o tejido depende no solo de la dosis equivalente recibida por dicho órgano o tejido, sino también de la radiosensibilidad del órgano irradiado. Por esto, y a partir de la irradiación que recibiría una persona en todo su cuerpo, se ha determinado un factor de ponderación (WT) a cada órgano y tejido del cuerpo (International Commission on Radiological Protection, 2007) (Andiscoa, D., Blancob, S., Buzzia, A.E., 2014).

Frente a dosis absorbidas bajas, recibidas en forma repetitiva durante un periodo largo de tiempo (años), es posible inducir cuadros de carácter crónico, conocidos como lesiones somatoestocásticas, entre las cuales se encuentran: acortamiento en las expectativas de vida, neoplasias, cataratas, leucemia, radiodermatitis y esterilidad (Mendoza, J., 2006). La formación de cataratas en radiólogos se da en zonas germinativas, donde las células en división forman una fibra-proteica cristalina que migra hacia el polo posterior del cristalino, la región posterior subcapsular. La radiación causa a ese nivel un daño directo y además, mediante mecanismos oxidativos, causa el quiebre de la molécula de ADN, migración de células aberrantes provocando los cambios bioquímicos que dan como resultado proteínas cristalinas aberrantes que provocan finalmente una desregulación de la morfología celular del cristalino (Zett, C. et al, 2013).

En todas estas, el factor común es la acción permanente de las radiaciones ionizantes sobre tejidos en forma generalizada o localizada y que no permiten un adecuado proceso de recuperación o reparación de células dañadas (Mendoza, J., 2006).

Las patologías producto de mutaciones cromosomales que se van a expresar en la descendencia del individuo expuesto, corresponden a las llamadas lesiones generacionales o genéticas, de las cuales se han documentado diferentes cuadros atribuibles al efecto de la exposición a radiaciones ionizantes (Cascón, A., 2009) (Mendoza, J., 2006) (Núñez, M., 2008).

#### **2.1.4. Equipos de protección contra radiación ionizante**

El objetivo de la radiología diagnóstica consiste en obtener la máxima información de diagnóstico con la mínima exposición del paciente, del personal de radiología y del público en general (Mendoza, J., 2006) (Thrall, D., 2012).

Para ello, deben considerarse los siguientes aspectos:

- Edificación: la sala de equipos debe disponer de muros que garanticen el no escape de radiación fuera de él. En caso de blindar él o los muros, éste blindaje se debe ubicar entre los 15cm y 195cm desde el suelo o piso.
- Equipos: todo equipo debe disponer a lo menos de un filtro de aluminio de 1,5mm de espesor y de un cono plomado o colimador de luz plomado que permita delimitar e impedir una excesiva amplitud del haz radiante.
- Protección para el paciente y operador profesionalmente expuesto: el paciente debe ser protegido en las regiones gonadales. El operador deberá usar siempre delantal plomado y guantes plomados con 0,5mm de plomo equivalente. Se recomienda el empleo de protectores plomados tiroideos y lentes con vidrio plomado.
- Dosimetría: la dosimetría se basa en el empleo de película sensible a radiaciones ionizantes, incluida en una caja que dispone de 3 áreas. Una de éstas cubierta por plomo (1/4) otra por aluminio (1/4) y una tercera libre de filtros (1/2) (Mendoza, J., 2006).

El personal que trabaja con radiación en la práctica veterinaria debe tener conocimiento de los riesgos de la radiación. Deben ser capacitados en el posicionamiento del paciente para la radiografía, operación de las máquinas, y técnicas del procesamiento de imágenes para minimizar la repetición de estudios; así como saber el uso apropiado y cuidado de los equipos de protección contra la radiación. La reducción de la exposición a radiación hacia un individuo de fuentes de radiación externa puede ser alcanzado mediante la combinación de las siguientes medidas:

- Distancia: aumentando la distancia del individuo de la fuente de radiación
- Tiempo: reduciendo la duración de la exposición
- Protección: el uso de barreras de protección entre el individuo y la fuente de radiación

En Medicina Veterinaria la protección y la distancia son controladas mediante el uso de barreras protectoras permanentes y protección estructural como paredes de concreto u otros

materiales suficientes para proveer del grado adecuado de atenuación de radiación; puede ser también una barrera protectora incorporada dentro del equipo, como un filtro de aluminio en el tubo de rayos X para remover la radiación o un colimador para limitar el tamaño del primer haz de rayos X. También puede consistir en dispositivos móviles o temporales usados dependiendo de la situación, como pantallas móviles o guantes (Thrall, D., 2012).

Los guantes tienen 0.5mm de Plomo, y deben ser usados mientras se posicionan a los pacientes para las radiografías. Aunque estos equipos son pesados y proveen de protección considerable, no deben ser expuestos directamente al rayo primario. Además, el mal uso del equipo de protección puede dañarlo y hacer que este proteja menos. De manera que este debe ser tratado adecuadamente, por ser usado para proteger la salud del trabajador (Thrall, D., 2012).

La monitorización del personal es usada para verificar si el programa de seguridad contra radiación es el adecuado, evitar prácticas inadecuadas de protección, y detectar situaciones de exposición a radiación severas. La placa de radiación es un dispositivo común de monitorización del personal. Esta placa consiste en un sujetador de plástico que contiene en su interior una pieza de película fotográfica envuelta en papel que, al recibir radiación ionizante, la película se expone, y el grado de coloración negra está relacionado a la cantidad de exposición. Las placas de radiación pueden contener dosímetros termoluminiscentes en lugar de la película; estos dosímetros atrapan electrones energizados por la radiación entrante, y el número de electrones atrapados pueden ser cuantificados y relacionados a la cantidad de exposición. Las placas de radiación deben ser examinadas por lo menos cada dos semanas, aunque lo ideal es que se analice semanalmente (Thrall, D., 2012). En caso del personal operador se puede medir la dosis recibida en los ojos, dedos de las manos, debajo del mandil de protección y en el cuello, por lo que es recomendable complementar la dosimetría de bolsillo con una dosimetría de anillo con el objetivo de conocer la dosis de radiación recibida a nivel de las manos (Cascón, A., 2009).

Otros sistemas de dosimetría están dados por ionómetros de bolsillo indicados para establecer dosis en personas que se exponen por períodos cortos de tiempo. Al trabajar con radiaciones electromagnéticas de diferentes rangos de energía, se recomienda recurrir a los sistemas termoluminiscentes, de mayor sensibilidad para estas radiaciones (Arias, C., 2006).

En nuestro medio, la entidad designada para realizar la autorización, control y fiscalización de instalaciones que realizan uso de radiación ionizante es el Instituto Peruano de



Energía Nuclear (IPEN), el cual se rige a la Norma Técnica IR.003.2013 para el registro de exposiciones médicas (IPEN, 2013).

Es importante mencionar que se deben tener en cuenta tres nociones básicas al trabajar con radiación ionizante, los cuales son: justificación (se trabajará con radiación, siempre que haya un beneficio neto), optimización (se usa el concepto ALARA, lo que significa que debe usarse la dosis tan baja como sea razonablemente posible) y limitación (los límites de dosis, son valores que no deben ser excedidos) (Ayers, S., 2012) (Velásquez, C. et al, 2009).

Con el paso de los años, los límites de exposición anual recomendados para los trabajadores con radiación ionizante disminuyó hasta llegar al límite de 20 miliSieverts (mSv) al año (Arias, C., 2006); sin embargo, los límites de dosis efectiva anual para la exposición ocupacional son de 50 mSv y 100 mSv como dosis acumulativa (en un período de 5 años) (Ayers, S., 2012) (International Commission on Radiological Protection.1991) (Yoshinaga, S., et al, 2004).

## **2.2. HISTORIA Y EXÁMEN FÍSICO DEL PACIENTE**

### **2.2.1. Historia clínica**

Los factores a tener en cuenta al realizar la evaluación médica del paciente con sospecha de problema cardíaco son: edad, raza, sexo, peso y uso del animal (reproducción y animales de trabajo). En cuanto a la edad se sabe que los animales jóvenes suelen presentar problemas congénitos, mientras que animales de mayor edad presentan problemas adquiridos, como enfermedades degenerativas y neoplasias; sin embargo, se pueden presentar excepciones, como que animales de mayor edad presenten enfermedades congénitas, que no fueron diagnosticadas a temprana edad. Algunas razas presentan predisposición a padecer de determinados defectos cardíacos. Además, los machos son más susceptibles a ciertas enfermedades cardíacas (Tilley, L., Smith, F., Oyama, M., Sleeper, M., 2008). El peso del paciente influye en gran magnitud el tratamiento a seguir, incluyendo la dosis de la medicación para el corazón a usar, evaluación de la respuesta a diuréticos y la monitorización de la caquexia cardíaca. En cuanto al uso, es importante saber el uso que se le va a dar al animal al momento de dar un pronóstico a largo plazo sobre una enfermedad cardíaca; ya que animales con problemas cardíacos no deberían ser usados para reproducción, así como para actividades extenuantes como deporte o caza (Tilley, L., et al, 2008).

### 2.2.2. Signos clínicos

Entre los signos clínicos presentados en pacientes con problema cardiovascular, se encuentran disnea, taquipnea, tos, intolerancia al ejercicio, síncope, ascitis, cianosis, anorexia o disminución del apetito, pobre crecimiento o performance y paresia en el caso de felinos (Figuras 1 y 2) (Tilley, L., Smith, F., Oyama, M., Sleeper, M., 2008). La tos es el signo más común en perros con enfermedad cardíaca significativa. Pero los gatos rara vez tosen incluso cuando presentan el atrio izquierdo agrandado (Tilley, L., et al, 2008).

Existen otros signos asociados como la polidipsia y poliurea, las cuales son comunes en animales a los cuales se les administra diuréticos o que tienen una enfermedad relacionada (enfermedad renal), hemoglobinuria en el síndrome postcaval de la enfermedad de lombriz de corazón. Signos como la tos, la cianosis y el síncope, pueden empeorar con la excitación o el ejercicio (Tilley, L., et al, 2008).

Aunque es frecuente observar a pacientes con enfermedad cardíaca sin alteración clínica aparente, y el primer indicio de anomalía es la auscultación de un soplo cardíaco (Kittleson, M., Kienle, R., 2000).

**Figura 1.** Paciente con cardiopatía derivado a la Clínica de Animales Menores FMV-UNMSM para realizar estudio radiológico, nótese el abdomen abultado y debido a que contiene líquido en su interior (ascitis).



**Figura 2.** Paciente con cardiopatía derivado a la Clínica de Animales Menores FMV-UNMSM para realizar estudio radiológico, nótese el abdomen abultado y que tiene forma de pera debido a que el líquido se desplaza hacia caudal.



### **2.2.3. Examen Físico**

Al iniciar el examen físico se debe tener en cuenta variaciones en la actitud y comportamiento del animal, ya que puede dar indicios de la severidad y tipo de problema o problemas que está presentando. Seguidamente examinar si hay presencia de edema, tiempo de llenado capilar, color de mucosas y ver el estado de los dientes y encías y finalmente se realiza la auscultación cardíaca (Tilley, L., et al, 2008).

## **2.3. RADIOGRAFÍA DE TÓRAX**

Se considera la radiografía de tórax como una herramienta útil para el estudio de enfermedades torácicas y sistémicas debido a que es barata en costo y tiempo, usa equipos fácilmente disponibles, es fácil de realizar, usualmente no requiere anestesia general y no es invasiva (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

### **2.3.1. Técnica Radiográfica**

A pesar del hecho de que la radiografía es fácil de realizar, se requiere de técnicas cuidadosas para asegurar la obtención de imágenes de buena calidad. Una técnica pobre es la

causa más común de un mal diagnóstico. El tórax puede ser difícil de interpretar debido al efecto de superposición entre estructuras, el amplio rango de variaciones normales anatómicas y fisiológicas, solapamiento de representaciones radiográficas de procesos patológicos y fisiológicos, imagen similar para diferentes enfermedades y falta de confirmación por otras pruebas diagnósticas no invasivas (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

La radiografía de tórax apropiadamente expuesta es esencial para evaluar enfermedades pulmonares de forma correcta. Por esa razón el tipo de técnica se basa en la dimensión torácica más amplia del paciente (usualmente medida a nivel del cartílago xifoides para la vista ventrodorsal y la curva de las costillas para la vista lateral), los pacientes deben ser medidos en el mismo sitio anatómico, de manera que se asegura la reproducción de exposición radiográfica de diferentes pacientes o del mismo paciente en un examen posterior. Los factores de exposición deberían ser registrados de manera que los siguientes exámenes se puedan realizar usando la misma técnica. Desafortunadamente la técnica varía de acuerdo al tamaño del animal y la condición corporal de este (Burk, R., Feeney, D., 2003).

La selección de kilovoltios específicos (kVp) y los miliamperio- segundos (mAs) hace de acuerdo a los requerimientos necesarios para alcanzar el diagnóstico radiográfico. Como regla general, cuanto más alto sea el nivel de miliamperios (mA) graduado, el tiempo de exposición será menor. Y se prefiere un nivel alto de kVp para radiografías de tórax. La técnica seleccionada depende de la capacidad de la máquina, la película de rayos X y el chasis usado. El tiempo de exposición es muy importante, porque exposiciones de 1/30 de segundo o menos son esenciales en orden de minimizar el movimiento respiratorio. Tiempos de exposición más amplios pueden reflejar movimiento aparente, provocando una vista de los vasos pulmonares, bronquios, estructuras intersticiales borrosa y estructuras óseas sobrepuestas. Esto puede crear la apariencia de infiltrado pulmonar o enmascarar lesiones pulmonares. Si se sospecha de movimiento, las estructuras óseas deben ser evaluadas detenidamente porque la pérdida de definición de las costillas o estructuras óseas es rápidamente detectable (Burk, R., Feeney, D., 2003).

Las pantallas reducen la dosis del paciente debido a la habilidad de convertir unos cuantos fotones de Rayos X en muchos fotones de luz. Esta eficiencia de convertir los rayos X en luz es mayor en las pantallas de piedras raras. La velocidad de una pantalla y su habilidad de grabar los detalles están en relación recíproca; cuanto más rápida la pantalla, menos detalles grabará. Las pantallas permiten el uso de tiempos de exposición cortos y de esa manera se reduce la aparición de artefactos; cuanto más rápida sea la pantalla, más corto es el tiempo de

exposición. Para equilibrar la velocidad y el detalle de grabado, debería usarse una pantalla de velocidad media en la mayoría de situaciones, para tomar una placa de tórax (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

La película tiene una emulsión fotosensible en ambos lados. La emulsión contiene cristales sensibles a la luz, y el tamaño de los granos determina la velocidad de la película y su sensibilidad a la luz. La película se encuentra inmersa entre dos pantallas intensificadoras dentro del chasis, y debe ser sensible al tipo de luz emitido por las pantallas (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

Las películas de velocidad media asociadas con pantallas de velocidad media resultan normalmente en una buena imagen radiográfica del tórax. La luz segura en el cuarto oscuro tiene que coincidir con el espectro de sensibilidad de la película: luz ámbar para películas sensibles azules y luz roja para películas sensibles azules/verdes (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

Una tabla de exposición debería ser empleada para optimizar los resultados radiográficos. Los principios generales para placas torácicas son los siguientes:

- Alto kilovoltaje (kV)
- Bajo miliamperese segundos (mAs):
- Alto mA
- Tiempos de exposición bajos

El kV indica la energía en cada fotón (la calidad del rayo de Rayos X) y los mAs dictan el número de fotones emitidos (la cantidad de fotones de rayos X en el rayo). Se usa en alto kV en radiografías de tórax ya que da una imagen de bajo contraste con un amplio rango de tonos grises, permitiendo una mejor evaluación del campo pulmonar. La permisión se da cuando un alto kV va de la mano con el alto grado de penetración del rayo, predominancia del efecto Compton y la presencia de dispersión (no deseable) (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

Ya que el Kv y los mAs contribuyen con el oscurecimiento de la película, un alto kV se compensa con un bajo mAs. Otra razón importante por la que esto debe darse, es para limitar el tiempo de exposición, además de evitar el movimiento y la falta de precisión dada por los movimientos respiratorios (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

El centrado de la imagen es importante, esto permite una colimación más exacta al área que está en estudio, lo que disminuye distorsión de la imagen.

Un rayo de luz se usa para mostrar el centro y exacta configuración del campo de rayos X. El haz de rayos X se confina al área del cuerpo en investigación, el cual limita la formación de distorsión en el tejido vecino. La cantidad de radiación dispersa producida por el área en investigación también depende del grosor de la parte que está siendo examinada y el kV usado.

Un tórax más grueso de 10 cm debería ser radiografiado con una rejilla para reducir el efecto de radiación dispersa en la película, dándole además mayor contraste. Las rejillas absorben rayos X multidireccionales y parte del rayo primario, de manera que los factores de exposición deben verse ligeramente incrementados cuando es usada. Una rejilla móvil (Potter-Bucky) va a eliminar las líneas de ésta de la radiografía final. Cualquiera que sea el tipo de rejilla que se use, es importante saber que el uso inapropiado de estos puede resultar en artefactos y comprometer el resultado final de la radiografía. La exposición debería generalmente realizarse al final de la fase inspiratoria, cuando los pulmones están totalmente expandidos. Las radiografías tomadas al final de la espiración muestran opacidad pulmonar que se asemeja a infiltrado patológico. Las vistas en inspiración y espiración pueden ser usadas juntas para evaluar los cambios dinámicos en los pulmones y la tráquea. La vista al final de la espiración se indica en ciertas situaciones como:

- En el diagnóstico de pequeñas cantidades de líquido pleural o gas.
- En la identificación de fibrosis pulmonar cuando se compara el grado de expansión del pulmón tanto en inspiración como espiración.

(Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

### **2.3.2. Proyección**

Las vistas radiográficas deberían nombrarse de acuerdo al punto de entrada y salida del haz de rayos X a través del paciente. Por ejemplo, el término ventrodorsal quiere decir que el haz de luz ingresó por el lado ventral del paciente y salió por el lado dorsal de éste (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

Para evaluar el tórax deberían obtenerse como mínimo radiografías en recumbencia lateral, ya sea lateral izquierda o derecha, además de la placa en posición dorsoventral o ventrodorsal. En caso de evaluar metástasis a nivel de los pulmones, se recomienda tomar las placas en recumbencia lateral izquierda, derecha y dorsoventral o ventrodorsal. La apariencia del tórax varía dependiendo de la posición del paciente, porque los lóbulos pulmonares sobre los

que recaen los demás órganos internos colapsan, incluso en un animal no anestesiado (Burk, R., Feeney, D., 2003).

Una evaluación radiográfica completa de los órganos torácicos requiere de tres vistas: 2 vistas opuestas laterales y una vista dorsoventral (DV) o ventrodorsal (VD). Dos vistas ortogonales es lo mínimo estándar que debe mandarse para un examen torácico de rutina. Una sola vista radiográfica proveerá significativamente menos información que un estudio con dos o tres vistas, pero puede ser apropiado si la condición clínica del paciente indica brevedad en el examen. Debe considerarse que la radiografía es un procedimiento de escaneo, elegir una sola vista radiográfica para monitorear una condición conocida puede resultar en pérdida de información sobre una patología inesperada.

El mínimo de vistas que deben ser obtenidas en diferentes situaciones clínicas son:

- Vistas latero lateral derecha y DV para condiciones cardíacas
- Vistas latero lateral derecha y VD para patologías pulmonares (sobre todo vista del lóbulo accesorio)
- Vistas latero lateral izquierda, latero lateral derecha y VD para metástasis pulmonar (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

#### **2.3.2.1. Posición Lateral**

Debería usarse la misma cantidad de exposición al momento de realizar exámenes radiográficos seriados y cuando se requiere repetir la evaluación. La exposición radiográfica debe ser adecuada para diferenciar los procesos espinosos dorsales de las vértebras torácicas craneales superpuestas a la escápula. Los miembros anteriores deben ser llevados hacia afuera, de manera que no se superponen al tórax craneal o al margen craneal del corazón. La placa radiográfica se toma durante la inspiración completa, identificada como un espaciador del campo pulmonar entre el margen caudal del corazón y la cúpula del diafragma (Ayers, S., 2012) (Thrall, D., 2012). Aunque muchos animales pueden inspirar al máximo de manera espontánea, otros no lo hacen, por lo que puede ser necesario interferir con la respiración momentáneamente obstruyendo las narinas o cerrando el hocico del animal. Esto estimula una inspiración completa cuando se retira la obstrucción (Burk, R., Feeney, D., 2003).

En la recumbencia lateral la crura diafragmática sobre la que el paciente se encuentra recostado o dependiente es usualmente craneal a la crura opuesta, y el bronquio del lóbulo pulmonar craneal en el lado dependiente es usualmente dorsal al bronquio del lóbulo craneal opuesto. La silueta cardíaca aparece más alargada desde el ápex a la base en la recumbencia

lateral derecha que en la radiografía en recumbencia lateral izquierda. En la recumbencia lateral izquierda, la silueta cardíaca puede alejarse del esternón cuando se insufla el lóbulo pulmonar medio derecho. Esto produce una radiolucidez que separa el corazón del esternón. En la recumbencia lateral derecha, usualmente se mantiene el contacto entre el corazón y el esternón (Burk, R., Feeney, D., 2003).

En orden de obtener una radiografía torácica lateral apropiadamente posicionada, en perros con conformación torácica aguda y profunda, el esternón puede elevarse de la mesa de rayos X por una espuma o por un aparato radiolúcido. La posición lateral apropiada se reconoce cuando los arcos costales dorsales se superponen y las uniones costochondrales se encuentran en el mismo nivel horizontal (Burk, R., Feeney, D., 2003).

En la radiografía lateral el mal posicionamiento puede producir elevación traqueal y separación del bronquio principal. El mal posicionamiento también altera la silueta cardíaca y puede crear o enmascarar la impresión de cardiomegalia o agrandamiento de las cámaras cardíacas. El ápex cardíaco siempre gira en la misma dirección que el esternón. Si el ápex gira hacia la derecha, va a acentuar o imitar un aparente aumento del corazón derecho; el giro hacia la izquierda va a minimizar el tamaño del ventrículo derecho (Burk, R., Feeney, D., 2003).

La placa radiográfica lateral en inspiración completa tiene:

- Tamaño aumentado de los lóbulos pulmonares craneales a la silueta cardíaca.
- Ligera elevación de la silueta cardíaca del esternón
- Extensión de la cúpula pulmonar craneal a la primera costilla
- Aumento del ángulo ventral de la tráquea
- Diafragma más plano
- Mayor separación entre el diafragma y el margen caudal del corazón
- Un ángulo lumbodiafragmático caudal a T12
- Aumento de tamaño y lucidez del lóbulo pulmonar accesorio
- La vena cava caudal más paralela a la columna vertebral y más delgada.

(Burk, R., Feeney, D., 2003).

Las vistas laterales derecha e izquierda proveen diferente información, por lo que ambas deberían obtenerse. Sin embargo, si el examen se limita a sólo una vista lateral, entonces se prefiere la vista lateral derecha debido a que:



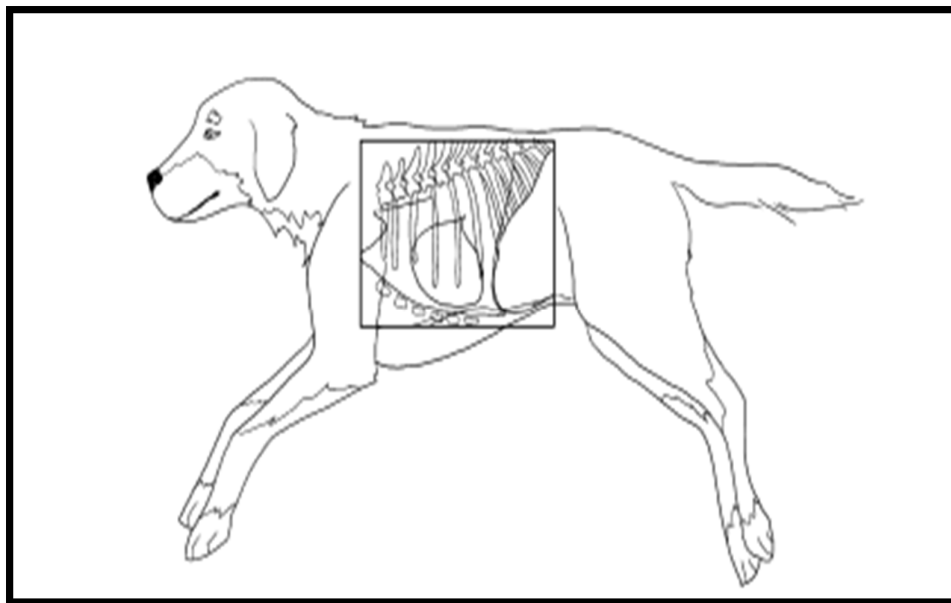
- El diafragma cubre menos el campo pulmonar caudodorsal
- El corazón está en una posición más consistente debido a la muesca formada por los pulmones en el lado derecho.
- En vistas insufladas del pecho, el lóbulo derecho medio se proyecta entre el corazón y el esternón, dando un mejor detalle cardíaco
- Se determina mejor un aumento del linfonódulo esternal.

(Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

El animal debe ser posicionado en recumbencia lateral. Los miembros anteriores deben ser llevados cranealmente y ser posicionados paralelamente uno a otro. Esta posición previene superposición del tríceps en las porciones apicales de los lóbulos pulmonares craneales. El esternón debe ser soportado y debería estar al mismo nivel y paralelo a las vértebras torácicas, para que de esa manera no haya rotación del tórax relativa al colimador de rayos X incidentes. El cuello está extendido o al menos no flexionado. El colimador está centrado a nivel del quinto espacio intercostal, usualmente en el margen caudal de la escápula; existe poca diferencia entre las radiografías hechas en recumbencia lateral izquierda y aquellas hechas en recumbencia lateral derecha. La recumbencia lateral derecha es preferida debido a que en esa posición el ligamento frénico-pericárdico restringe el movimiento del ápice cardíaco hacia el lado dependiente (Kealy, JK., Mc Allister, H., Graham, JP., 2010).

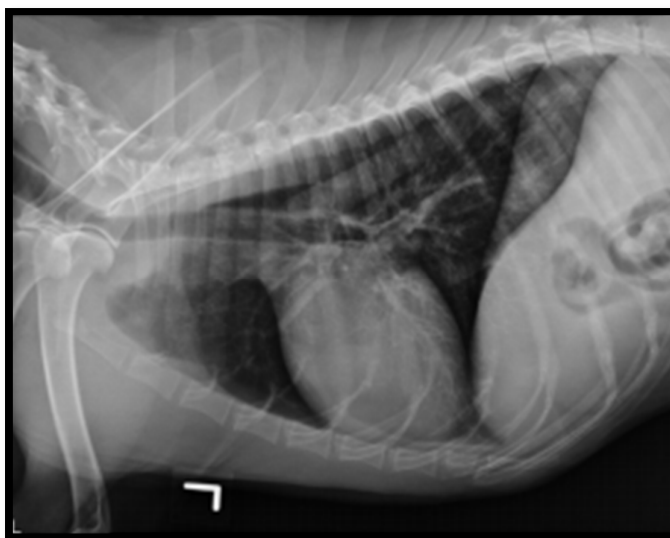
La colimación debe incluir la entrada torácica y todo el diafragma (incluyendo parte del hígado), ventralmente el esternón debe ser incluido. Un error común es extender la colimación dorsal a la superficie más dorsal de la piel del animal. Esto no es necesario, ya que incluyendo la espina será suficiente para evaluar totalmente los campos pulmonares dorsales. Y se debe incluir un marcador de posición (derecha o izquierda) en el área colimada como se observa en la Figura 3 y 4 (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

**Figura 3.** Posición del paciente para realizar vista radiográfica Latero lateral Derecha.



Fuente: (Ayers, S. 2012).

**Figura 4.** Radiografía digital de tórax de canino- Vista Latero lateral Derecha.



Fuente: (Ayers, S. 2012).

Si se sospecha de patología en un pulmón, ese pulmón debe ser ubicado encima de manera que no sea aplastado por los demás órganos, debido a que el pulmón dependiente no se insufla totalmente, y el contraste en este disminuye. Por esa razón, se necesitan dos estudios laterales opuestos para evaluar totalmente ambos pulmones. Las vistas laterales de pie son ocasionalmente útiles cuando se sospecha de fluido pleural o aire. Para esta vista, el chasis se posiciona a lo largo de la pared torácica con el animal en posición de pie. Se usa un colimador horizontal centrado en el quinto espacio intercostal. Una vista lateral, usando un colimador horizontal y con el animal en recumbencia esternal es otra alternativa. La recumbencia dorsal usando un colimador horizontal es ocasionalmente usado para examinar la región torácica ventral, pero esta posición requiere cuidado en animales con la respiración comprometida (Kealy, JK., Mc Allister, H., Graham, JP., 2010).

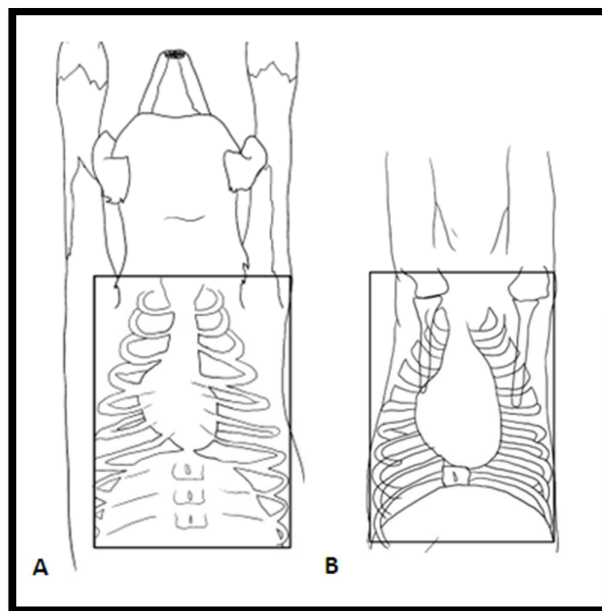
#### **2.3.2.2. Posición DV/VD**

Hay preferencia personal por la vista DV sobre la VD, especialmente cuando una evaluación radiográfica del corazón es la razón principal por la que se realiza el examen radiográfico. La menor cantidad de atelectasia asociada a recumbencia ocurre en la vista DV. En la vista VD, hay colapso del aspecto dorsocaudal de los lóbulos caudales pulmonares, pero no extendido como en las vistas laterales. Aunque hay menor atelectasia en radiografías VD que en radiografías laterales, esta atelectasia puede enmascarar enfermedad localizada en la porción dorsocaudal del pulmón (Thrall, D., 2012).

Los vasos de los lóbulos caudales pulmonares son más notorios en radiografías DV que en VD por tres razones: (1) se magnifican, (2) están orientados más perpendicularmente al primer haz de rayos-x y por lo tanto menos distorsionados; y (3) hay menos atelectasia pulmonar adyacente cuando el paciente está en recumbencia ventral (Thrall, D., 2012).

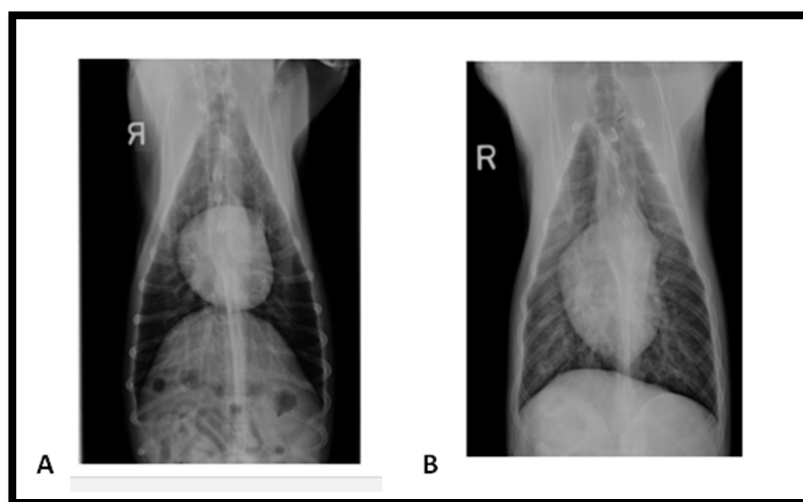
Generalmente el corazón parece más largo y puntiagudo en la proyección ventrodorsal que en la dorsoventral. Esta diferencia resulta en gran parte del desplazamiento caudal del ápex cardiaco, debido a la debilidad de sus ligamentos comparados con los de su base. Por la misma razón el ápex toca el lado derecho o izquierdo de la línea media, en algunas instancias altera marcadamente la forma radiográfica. La vista dorsoventral muestra de manera más exacta la anatomía cardiaca de lo que lo hace la vista ventrodorsal como se observa en la Figura 5 y 6 (Burk, R., Feeney, D. 2003) (Farrow, C., 2003) (Schwarz, T., Johnson, V., 2008).

**Figura 5.** (A) Posición Dorsoventral- (B) Posición Ventrodorsal de tórax de canino, nótese la forma “alargada” del corazón en la vista ventrodorsal, lo que puede conllevar a un diagnóstico errado al evaluar la silueta cardíaca.



Fuente: (Ayers, S. 2012).

**Figura 6.** (A) Vista radiográfica Dorsoventral- (B) Vista radiográfica Ventrodorsal de tórax de canino.



Fuente: (Ayers, S. 2012).

Hay una mayor diferencia en la apariencia de la silueta cardíaca en radiografía VD versus DV. En recumbencia ventral para una radiografía DV, el aspecto ventral del diafragma está desplazado cranealmente donde está en contacto con el corazón y lo desplaza, típicamente a la izquierda. El corazón está también más elevado en la cavidad torácica cuando el paciente está en recumbencia ventral, haciendo que parezca más redondo. La apariencia más redonda y el desplazamiento a la izquierda ocurren normalmente y radiografías DV que son malinterpretadas como cardiomegalia. La extensión del desplazamiento hacia la izquierda del corazón en radiografías DV es más pronunciado en perros grandes y no va a ser obvio en perros pequeños o gatos (Thrall, D., 2012).

El recorrido craneal del diafragma que ocurre en recumbencia ventral y causa desplazamiento cardíaco también afecta en la región del lóbulo pulmonar accesorio. Esto interfiere con la evaluación del lóbulo accesorio y el mediastino caudal. Y enfermedades significativas pueden ser pasadas por alto por esta interferencia. Como con el desplazamiento cardíaco, la cantidad de interferencia en las regiones del lóbulo accesorio y mediastino caudal en radiografías DV causadas por el recorrido craneal del diafragma es más notorio en perros grandes y no es significativo en perros pequeños o gatos (Thrall, D., 2012).

La proyección radiográfica dorsoventral es preferida sobre la ventrodorsal por dos razones:

- La posición anatómica del corazón en la proyección dorsoventral es menos dependiente de la conformación de la cavidad torácica (razas de pecho profundo vs. Pecho de barril).
- Las superficies dorsales pulmonares están hiperinfladas, y los vasos de las superficies de los pulmones caudales están magnificados, debido al aumento de la distancia objeto- película. Esto produce una definición radiográfica de las arterias y venas pulmonares de las superficies pulmonares caudales. La proyección DV también permite la detección temprana de infiltrados pulmonares (más comúnmente con enfermedad cardíaca en las superficies pulmonares hiliar y caudodorsal). Sin embargo, la posición inapropiada de la proyección DV/VD no sirve para la interpretación radiográfica cardíaca (Tilley, L., et al, 2008).

La radiografía debe ser tomada durante la inspiración completa, identificada como un adecuado espacio entre el margen cardíaco caudal y la cúpula del diafragma (Tilley, L., et al, 2008).

Para realizar la técnica dorsoventral se debe posicionar al animal en recumbencia esternal con los codos a cada lado del pecho y los miembros posteriores flexionados, adicionalmente el esternón y las vértebras deben quedar superpuestas. Se debe centrar el colimador entre los hombros y sus lados caudales. La colimación debe incluir la entrada torácica, diafragma y abdomen craneal y los aspectos laterales del tórax y se debe incluir un marcador posicional (derecha e izquierda) en el área colimada (Ayers, S., 2012) (Schwarz, T., Johnson, V, 2008).

La exposición radiográfica debería ser suficiente para definir los bordes de las vértebras torácicas superpuestas sobre la silueta cardíaca. Los k-Vp deberían aumentar en 10% de los valores técnicos para perros obesos. El examen del grosor de las paredes torácicas debería hacerse en la evaluación de obesidad en vistas VD. (Tilley, L., et al, 2008).

### **2.3.3. Parámetros Cardiacos**

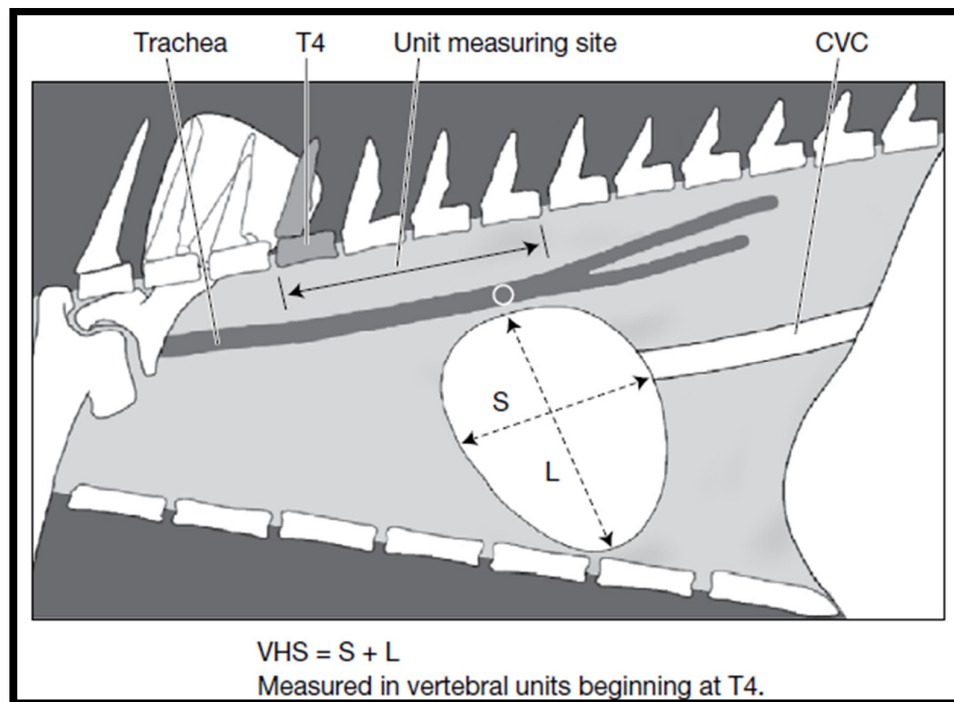
#### **2.3.3.1. Posición lateral**

La respiración está asociada con el movimiento torácico, lo que puede conllevar a una vista borrosa del corazón y los pulmones, especialmente cuando se usan tiempos de exposición largos. Esta inexactitud del movimiento puede ser confundida con enfermedad del corazón o pulmones, particularmente edema pulmonar o fluido pleural. Incluso cuando el tiempo de exposición se ajusta lo suficiente como para asegurar congelar la imagen intratorácica, la respiración todavía puede influir en la apariencia de la radiografía, dependiendo de si la radiografía fue tomada durante inspiración o expiración. En la placa en inspiración, el corazón usualmente parece más pequeño que durante la expiración. Durante la expiración el corazón parece más largo que durante la inspiración. Estas diferencias se dan en todo tipo de proyecciones: lateral, dorsoventral y ventrodorsal. De igual importancia, especialmente cuando se intenta identificar o justificar falla cardíaca, es la apariencia del pulmón, el cual en la expiración puede verse denso, confundiéndose con edema pulmonar (Farrow, C. 2003).

La conformación torácica es la única causa más importante de aparente cardiomegalia en perros con tórax de barril como Bulldog, Yorkshire Terrier y Dachshund, los cuales tienen corazón relativamente más grande con tráquea elevada en placas laterales. El Golden Retriever tiene también el corazón aparentemente más grande y cuadrado en la vista lateral. La cardiomegalia generalizada puede ser evaluada en perros mediante la medida en escala vertebral y cardíaca; en la recumbencia lateral, la distancia entre el aspecto ventral de la carina y el ápice cardíaco se toma como valor de longitud, y la amplitud máxima del corazón perpendicular a la línea de longitud se toma como la amplitud del corazón. Empezando por el aspecto craneal de la

cuarta vértebra torácica, el número de longitud de las vértebras se determina para cada medida como se muestra en la Figura 7. En 100 perros adultos clínicamente sanos, la media (+SD) de la talla cardiaco-vertebral era de 9.7 +0.5. La cardiomegalia se considera usualmente presente cuando las medidas combinadas exceden 10.6 vértebras torácicas, aunque algunas razas (Labrador, Golden Retriever, Bóxer, Cavalier King Charles Spaniel, Greyhound, Whippet, Lurcher) este valor se excede comúnmente en perros normales. Han sido publicados rangos referenciales para razas populares. En gatos, se puede usar la misma técnica con una media de 7.5 +- 0.3, siendo 8.1 el punto de partida sobre el cual el corazón agrandado. El aumento cardiaco localizado puede ser descrito de acuerdo a la analogía del reloj (Buchanan, JW., 2000) (Dennis, R., Kirberger, R., Wrigley, R., 2010).

**Figura 7.** Técnica de VHS (Vertebral Heart Size) para determinar aumento cardiaco; donde VHS= L+S, medido en unidades vertebrales.



Fuente: (Dennis, R., et al. 2010)

### 2.3.3.2. Posición DV/VD

El corazón está girado en su eje mayor de manera que las ambas cámaras derechas están rotadas hacia la derecha y cranealmente, y las cámaras izquierdas residen ambas a la izquierda y caudalmente. El grado de rotación es menor en el gato. La rotación craneocaudal es más

importante cuando se define la ubicación de los atrios izquierdo y derecho, respectivamente. El corazón canino aparece radiográficamente como una opacidad elíptica con la orientación del eje base-ápex 30 grados aproximadamente a la izquierda de la línea media (Tilley, L., et al, 2008).

El ancho del corazón a través del punto más amplio es usualmente el 50-60% del ancho del tórax en su ubicación dentro éste. La silueta cardiaca puede estar artificialmente aumentada en pacientes obesos debido a una cantidad excesiva de grasa pericárdica. En estos casos, los márgenes de la silueta cardiaca aparecen como menos definidos o borrosos porque el margen de contraste entre el tejido blando (corazón), grasa (pericárdica), y el aire no es un distintivo como se da entre el tejido blando y el aire (Tilley, L., et al, 2008).

La evaluación de la obesidad del paciente y el grosor de la pared torácica abaxial y ancho del mediastino va a ayudar en la determinación de la contribución de la grasa pericárdica con el tamaño del corazón. En razas de pecho angosto y profundo, el corazón se encuentra más vertical en el tórax, lo que produce una conformación de la silueta cardiaca más pequeña y más circular. Las razas de pecho amplio y en barril producen una silueta radiográfica que aparece más amplia que en otras razas estándar (Tilley, L., et al, 2008).

Los márgenes del corazón que crean la silueta cardiaca contienen un número de estructuras que usualmente se superponen. Se puede usar una analogía de reloj que simplifica la ubicación de esas estructuras. El arco aórtico se extiende desde las 11 horas hasta la 1. La arteria pulmonar principal está localizada desde la posición de la 1 hasta las 2 horas con su propia nomenclatura radiográfica como segmento de la arteria pulmonar (PAS). En el perro, el atrio izquierdo se superpone sobre la porción caudal de la silueta cardiaca en la proyección DV. En casos severos de alargamiento del atrio izquierdo, el apéndice auricular izquierdo contribuye con la definición y alargamiento de la silueta cardiaca en la posición de las 2 hasta las 3 horas. El ventrículo izquierdo forma el margen del corazón izquierdo desde las 2 hasta las seis horas. El ventrículo derecho está localizado en la posición desde las 7 hasta las 11 horas (el ventrículo derecho no se extiende al ápex del corazón). El atrio derecho está localizado en la posición desde las 9 hasta las 11 horas. La grasa pericárdica en el perro puede contribuir asimétricamente al alargamiento de la silueta cardiaca en las posiciones desde las 4 hasta las 5 horas y desde las 8 hasta las 11 horas como se muestra en la Figura 8 (Coulson, A., Lewis, N., 2002) (Tilley, L., et al, 2008).

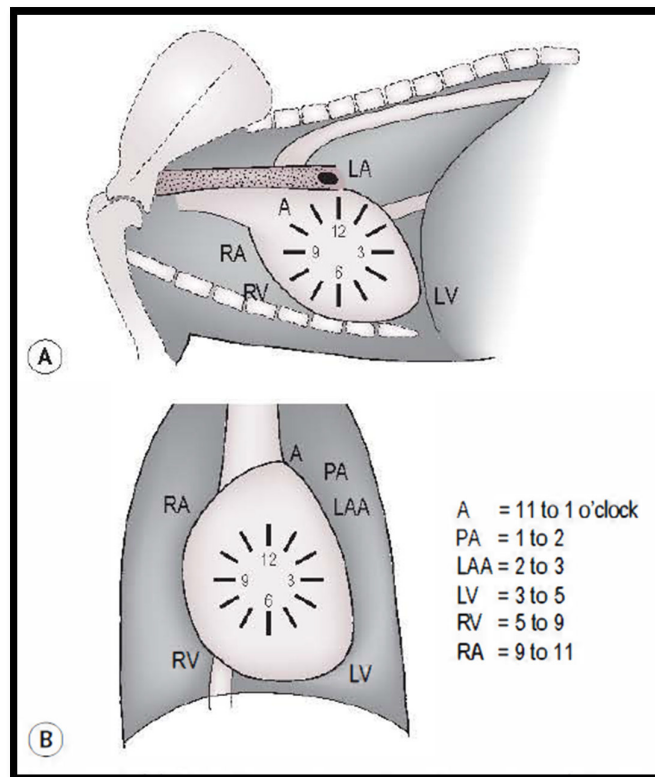
La apariencia del corazón se ve influenciada por el llenado y vaciado cardiaco, lo que puede ser apreciado radiográficamente, sobretudo en proyecciones dorsoventrales de perros



grandes con ritmos cardiacos lentos. El corazón parece ligera a moderadamente más grande y redondo durante el máximo llenado (diástole ventricular final), mientras que durante el vaciado (fin de la sístole ventricular), el corazón parece relativamente más pequeño, a veces aparentando atrios más prominentes (Farrow, C., 2003).

Las arterias pulmonares que se originan en la arteria pulmonar principal o segmento de la arteria pulmonar (PAS) con la rama derecha, se superpone en la porción craneal de la silueta cardiaca y se extiende pasando el margen cardiaco derecho en la posición de las 8 horas. Las ramas de la arteria pulmonar izquierda se dirigen hacia caudal, se superponen sobre la porción ventricular caudal izquierda del corazón y se extiende más allá del margen izquierdo del corazón aproximadamente en la posición de las 4 horas. Las venas pulmonares son vistas mejor cuando entran en el atrio izquierdo a lo largo del margen caudal de la silueta cardiaca. El arco aórtico está dentro del mediastino craneal en el margen cardiaco craneal y normalmente no es visible. La aorta descendiente está superpuesta sobre el corazón y se extiende caudalmente, dorsalmente, y medialmente. El margen lateral izquierdo de la aorta puede ser visto a la izquierda de la columna vertebral en ambas vistas DV y VD. La vena cava caudal cursa cranealmente desde el diafragma hacia la derecha de la línea media y dentro del margen caudal derecho del corazón (Tilley, L., et al, 2008).

**Figura 8.** (A) Analogía del reloj de la silueta cardiaca (vista lateral); (B) Analogía del reloj de la silueta cardiaca (vista dorsoventral). A, aorta; LA, atrio izquierdo; LAA, apéndice auricular izquierdo; LV, ventrículo izquierdo; PA, arteria pulmonar; RA, atrio derecho; RV, ventrículo derecho.



Fuente: (Tilley, L., et al, 2008).

#### 2.3.4. Interpretación Radiográfica

Las condiciones en las cuales se evalúa el producto final son importantes. La placa debería ser revelada, lavada y secada completamente antes de verla. Muchas placas son examinadas mientras todavía están húmedas debido a la impaciencia en muchos casos de determinar la causa de una enfermedad lo más pronto posible, especialmente cuando se usan las técnicas de procesamiento manual. Algunas anomalías pueden ser mucho más aparentes después de que una placa está seca (Burk, R., Feeney, D., 2003).

### **III-MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Diseño del estudio**

El estudio consistió en determinar los parámetros cardíacos de radiografías de tórax dorsoventrales no alineadas (las vértebras torácicas no se superponen a las esternones perfectamente), mediante un muestreo de aquellos pacientes que llegaron a la clínica para evaluación radiológica cardíaca. Mediante esta investigación, se pretendió determinar la validez de dichos parámetros mediante el estudio comparativo con los parámetros cardíacos de placas de tórax dorsoventrales alineadas.

#### **3.2. Lugar de estudio y periodo de duración**

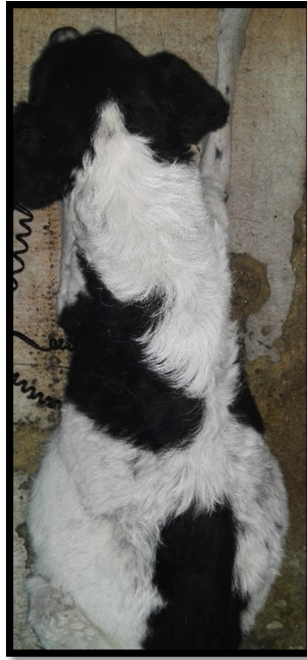
Las muestras fueron tomadas en la sala de Radiología de la Clínica de Animales Menores de la FMV-UNMSM, desde junio del 2016 hasta diciembre del 2016.

#### **3.3. Selección de muestra**

Todos los pacientes que participaron en el estudio necesitaron las proyecciones radiográficas del tórax latero lateral derecha (LLD) y dorsoventral (DV); debido a que si bien los parámetros cardiológicos de la proyección latero lateral derecha no fueron comparados o evaluados, dicha proyección nos permitió hallar el ángulo de giro correspondiente a la proyección dorsoventral no alineada, además de permitir realizar una evaluación del tórax completa como parte del diagnóstico radiológico rutinario.

Para realizar la toma de placa radiográfica en proyección DV, los animales fueron colocados sobre la mesa de Rayos X sin ser sedados, se les examinó para determinar el grosor de la cavidad torácica y se procedió a realizar los métodos de sujeción respectivos para colocar al animal en posición decúbito esternal, tal como lo muestra la Figura 9. Se tomó y luego reveló cada placa radiográfica.

**Figura 9.** Paciente canino, mestizo, macho de 14 años con patología cardíaca en posición decúbito esternal. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM.



Se incluyeron en el estudio, todas aquellas imágenes que provinieron de caninos con aumento cardíaco según la proyección de tórax dorsoventral alineada y que hayan requerido la repetición de dicha proyección debido a que se obtuvieron proyecciones dorsoventrales no alineadas antes de obtener la imagen dorsoventral alineada.

Se excluyeron las muestras que, en la primera toma radiográfica, la radiografía resultó bien alineada (las vértebras torácicas están superpuestas a las esternonas) y no requirió repetición del examen; además se excluyeron las placas radiográficas que resultaron distorsionadas o borrosas, donde los márgenes cardíacos y los bordes óseos no estuvieron bien delimitados o definidos.

### **3.4. Tamaño de muestra**

El promedio de pacientes que son presentados a la sala de Rayos X para que se les tomen radiografías de tórax al mes fue de 10, el resultado obtenido por la fórmula de poblaciones finitas, con un error muestral de 0.05, y nivel de confianza de 95%, se obtuvo la necesidad de 53 proyecciones dorsoventrales no alineadas, los cuales se obtuvieron desde junio del 2016 hasta diciembre del 2016.

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2(N-1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde: n=tamaño muestral

z=coeficiente de nivel de confianza

p=probabilidad a favor

q=probabilidad en contra

N=población de pacientes caninos que requieren radiografías de tórax

e=error máximo permisible

### 3.5. Materiales usados durante la toma de muestra

- Chasis de 8 x 10 pulgadas
- Chasis de 9,5x12 pulgadas
- Chasis de 11x14 pulgadas
- Películas radiográficas médicas verdes de 8x10 pulgadas marca Carestream
- Película radiográfica medica verdes de 9,5x12 pulgadas marca Carestream
- Películas radiográficas médicas verdes de 11x14 pulgadas marca Carestream
- Regla milimetrada de 30cm

### 3.6. Equipos

- Máquina de Rayos X mobile 250 General Electric
- Negatoscopio

### 3.7. Reactivos

- Revelador y reforzador GBX marca Carestream
- Fijador y reforzador GBX marca Carestream
- Agua

### 3.8. Toma de muestras

Las muestras tomadas fueron placas radiográficas de tórax en la proyección dorsoventral, considerando la placa dorsoventral no alineada (es decir, el posicionamiento es

inadecuado debido a que las vértebras y las esterneras no se encuentran alineadas pero los márgenes anatómicos son definidos de manera que si permite hacer mediciones) como grupo muestral, y la proyección dorsoventral alineada se considera como grupo control; de manera que ambas tomas provinieron de un mismo paciente. Cada paciente muestreado se colocó sobre la mesa de Rayos X y fue examinado previamente considerando historia clínica y frecuencia cardíaca, así como estado del paciente, para tomar precauciones en caso de que el paciente se desestabilice. Se colocó al paciente recostado sobre el lado derecho sobre el chasis y realizó la toma latero lateral derecha, vista que complementa la toma dorsoventral en el estudio cardiológico, hallando el VHS (Vertebral Heart Size) y que además será usada para hallar el ángulo de giro. Luego se procedió a tomar la vista dorsoventral colocando al paciente en posición decúbito esternal sobre el chasis como se observa en la Figura 10. La colimación y los kVp usados con cada paciente, dependieron del grosor o tamaño del tórax, así como la condición corporal. En diferentes ocasiones, las muestras provenían de un mismo paciente, hasta poder obtener la muestra control.

**Figura 10.** Posicionamiento del paciente canino sin sedación para obtención de vista radiográfica dorsoventral. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM.



Una vez obtenidas las muestras, los chasis conteniendo las películas, fueron llevados inmediatamente al cuarto oscuro o sala de revelado, para poder procesar las muestras de manera manual. El procedimiento consiste en aperturar el chasis, retirar la película usada, colocarla en

el sujetador y luego ésta era sumergida en el reactivo revelador por un periodo mínimo de tiempo que podía variar entre 10-15 segundos. Luego la película era lavada con agua para retirar el reactivo y finalmente era sumergida en el reactivo fijador por un periodo de 10 minutos y se coloca una nueva película en el chasis para que éste vuelva a ser usado con otro paciente. Una vez cumplido el periodo de tiempo de fijación, las películas son lavadas con agua y se dejan secar por un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos, para así poder realizar la interpretación de resultados. Los tiempos usados son los establecidos para el procesamiento manual de radiografías (Mendoza, J., 2006).

### **3.9. Evaluación de las muestras**

Posterior al proceso de revelado y secado, sigue la lectura de resultados o evaluación de la placa radiográfica; para lo cual se usaron los métodos de evaluación VHS (Buchanan, 2000) para evaluar la radiografía con proyección latero-lateral derecha (LLD) y para las vistas dorsoventrales (DV), se usaron los métodos de analogía del reloj, y la relación cardio-torácica (entre 50% a 60% del tórax en un canino aparentemente normal) (Tilley, L., et al, 2008).

Las proyecciones DV obtenidas fueron separadas en rangos, los cuales fueron evaluados individualmente, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Distancia entre la 6ta vértebra torácica y 6ta esternebra según toma LLD
- VHS (Vertebral Heart Size)
- Medidas cardiacas (ancho, largo)
- Medidas del tórax (ancho, distancia entre los márgenes de cada hemitórax y el margen cardiaco correspondiente, todas las medidas realizadas a nivel de las zonas cardiacas que presentaban aumento)
- Distancia entre la 6ta vértebra torácica y 6ta esternebra según toma DV no alineada, debido a que representa el punto central del corazón tanto en la vista LLD, como en la vista DV
- Ángulo de giro de placa DV no alineada
- Diagnósticos (placa DV alineada y DV no alineada)
- Ubicación del desplazamiento
- Tipo de tórax

Dichos datos fueron agrupados de acuerdo al rango de giro y fueron evaluados para cada cámara del corazón por separado. Anexos 1,2,3,4,5,6,7 y 8.

### **3.9.1. Evaluación de la proyección latero-lateral derecha**

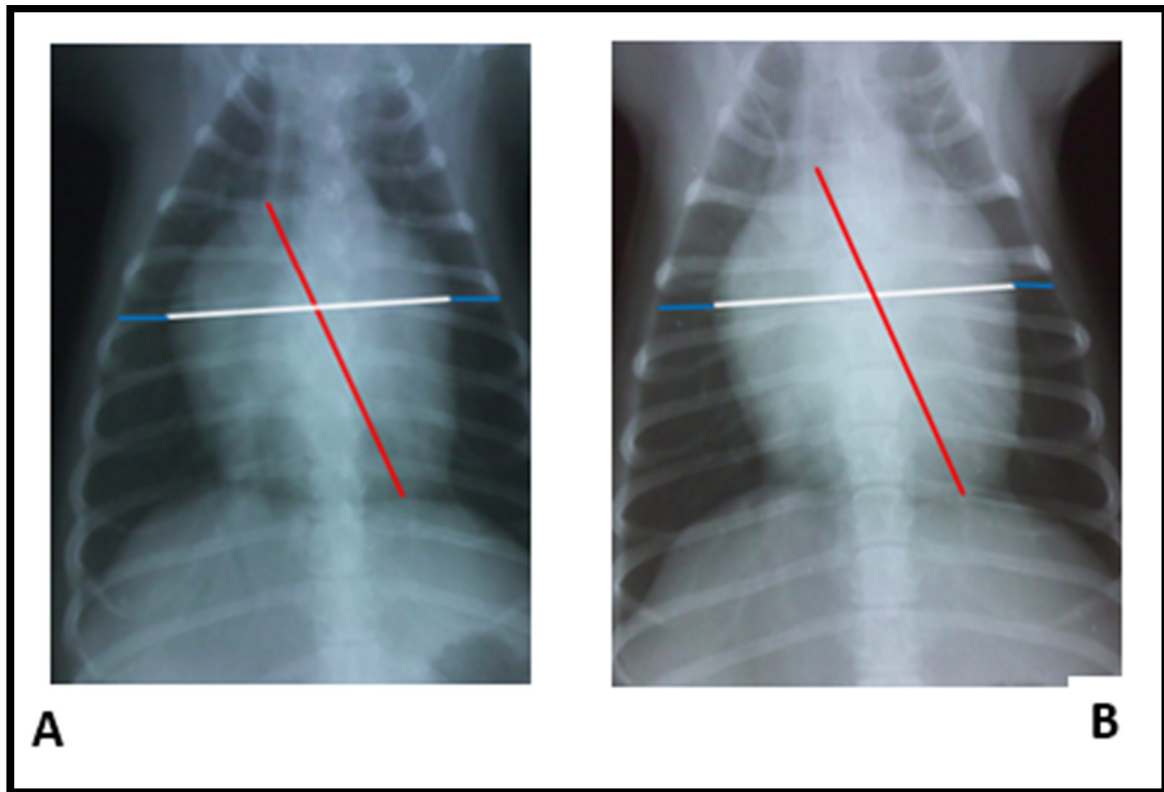
Se procede a evaluar campos pulmonares en busca de alguna alteración y se toma la medida a nivel del punto central del 6to cuerpo vertebral hacia la 6ta esternebra, debido a que representa el punto central del corazón tanto en la vista LLD, como en la vista DV; obteniendo de esa manera el lado (h), valor que fue usado para determinar el grado del ángulo de giro del tórax en la proyección dorsoventral. Además, se procedió a determinar el valor del VHS (Buchanan, 2000), como valor referencial y parte de la evaluación completa de las placas de tórax. Dicho examen se realiza midiendo el corazón en la toma LLD desde la carina o bifurcación de los bronquios principales hasta el ápex (L); luego se procede a tomar la medida en el eje más corto del corazón, perpendicular al largo de este (A). Ya con esas medidas, se procede a medir L y A desde la cuarta vértebra torácica y se contabilizan el número de vértebras que abarcan dichas medidas, luego se procede a realizar la sumatoria, obteniendo de esa manera el VHS.

### **3.9.2. Evaluación de las proyecciones dorsoventrales**

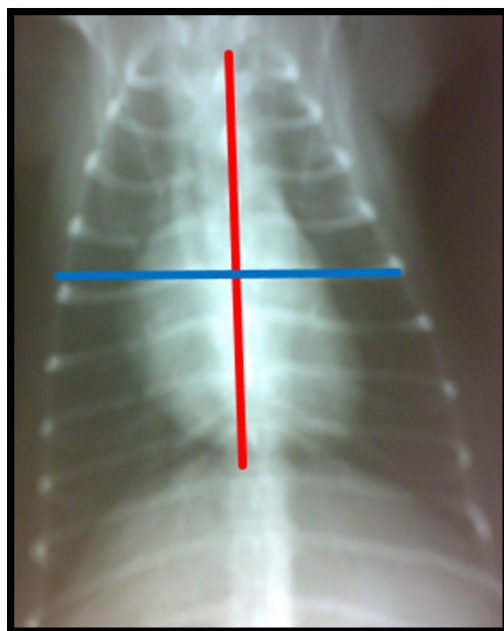
Fueron evaluadas tomando medidas del largo y ancho del corazón, además se realizaron medidas del ancho del tórax, así como de las diferencias entre cada lado del corazón y cada hemitórax, a nivel de las regiones donde había aumento cardiaco en sus puntos más amplios con una regla milimetrada. Finalmente se tomaron las medidas de las distancias entre las esternebbras y las vértebras en las tomas dorsoventrales mal alineadas o giradas a nivel del punto central del cuerpo vertebral de la 6ta vértebra torácica y el punto central de la 6ta esternebra. Dichos datos fueron recopilados y sometidos a análisis. Luego se examinó cada placa dorsoventral, considerando los parámetros ya explicados en el método de la analogía del reloj y la relación cardio-torácica, para lo cual se toman medidas del largo y ancho del corazón, así como medidas del tórax como el ancho y las distancias entre el corazón y los márgenes de cada hemitórax como se muestra en la Figura 11. Esto permitió hacer la clasificación según el tipo de tórax de acuerdo a la proyección dorsoventral en perros de tórax estrecho, normal o en barril como se observa en la Figura 12, 13 y 14 (Kittleson, M., Kienle, R., 2000). Finalmente, se procedió a anotar los diagnósticos por separado de las placas dorsoventrales alineadas y las placas dorsoventrales mal alineadas o giradas.



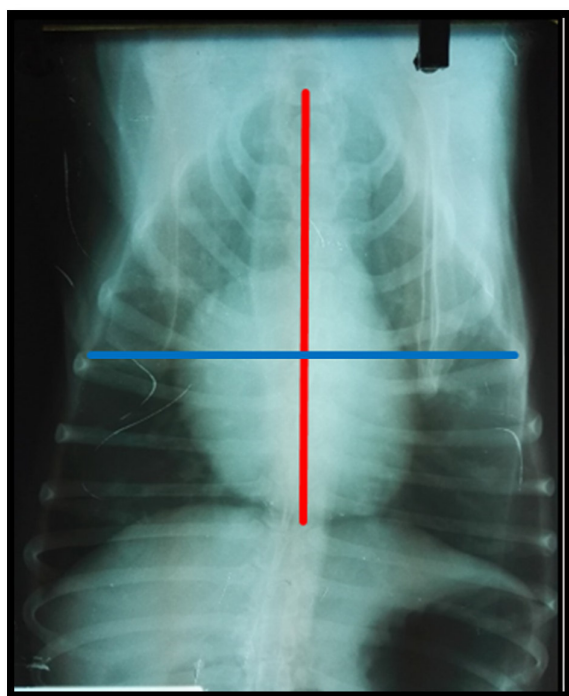
**Figura 11.** Toma de medidas de ancho y largo del corazón y distancias de los puntos más anchos del corazón hacia los márgenes de cada hemitórax en la vista Dorsoventral no alineada (A) y Dorsoventral alineada (B).



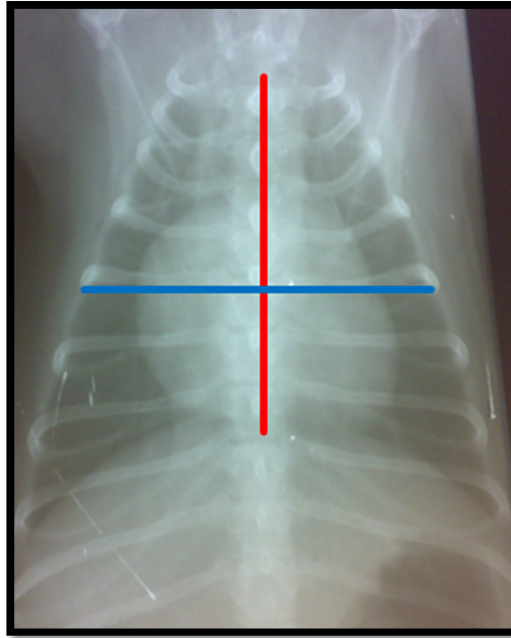
**Figura 12.** Toma de medidas de ancho (línea azul) y largo (línea roja) del tórax para la clasificación en estrecho (relación largo: ancho de 3:2) según la vista Dorsoventral alineada.



**Figura 13.** Toma de medidas de ancho (línea azul) y largo (línea roja) del tórax para la clasificación en normal (relación largo: ancho de 3:2,5) según la vista Dorsoventral alineada.



**Figura 14.** Toma de medidas de ancho (línea azul) y largo (línea roja) del tórax para la clasificación en barril (relación largo: ancho de 3:3) según la vista Dorsoventral alineada.



#### **3.9.2.1. Diagnóstico radiológico**

Una vez obtenidos los datos, se procedió a hacer el diagnóstico de la placa dorsoventral alineada, en conjunto con la toma LLD y se registra el diagnóstico en conjunto con los datos pertenecientes a dicho paciente, luego se procedió a hacer el diagnóstico de la radiografía dorsoventral girada o mal alineada en conjunto con la toma LLD (una única toma latero lateral derecha es usada para hacer el diagnóstico de ambas tomas dorsoventrales).

#### **3.9.2.2. Cálculo del ángulo de giro**

El método utilizado para calcular el ángulo de giro de la vista dorsoventral no alineada en el presente estudio es una variable del método usado para calcular el ángulo de giro en un estudio realizado por Hamlin en 1968. La variable de dicho método se desarrolló en la Clínica de Animales Menores FMV-UNMSM en la unidad de Radiología para el presente estudio, teniendo como referencia que las medidas a utilizar son las más cercanas al tamaño real del tórax estudiado, puesto que las proyecciones realizadas se obtuvieron con la zona irradiada en permanente contacto con el chasis usado. Adicionalmente este método toma en cuenta el tipo de tórax, los cuales son 3 según la vista la vista dorsoventral: estrecho, normal y en barril,

permitiendo su uso en pacientes caninos de distintas conformaciones torácicas como se observa en las Figuras 11, 12 y 13.

Se obtiene tomando como referencia las siguientes medidas:

- La distancia vértebra-esternebra tomada desde el centro de la 6ta vértebra torácica hasta el centro de la 6ta esternebra, obtenida en la toma latero lateral derecha (H).
- La distancia vértebra-esternebra tomada desde el centro de la 6ta vértebra torácica hasta el centro de la 6ta esternebra obtenida en la toma dorsoventral no alineada o girada (A).

Donde (H) sería la hipotenusa del triángulo formado por esas distancias, y (A) sería el cateto opuesto al ángulo de giro. De manera que, para hallar el cateto adyacente al ángulo de giro, se recurre a la fórmula:

$$H^2 = A^2 + B^2$$

Donde:

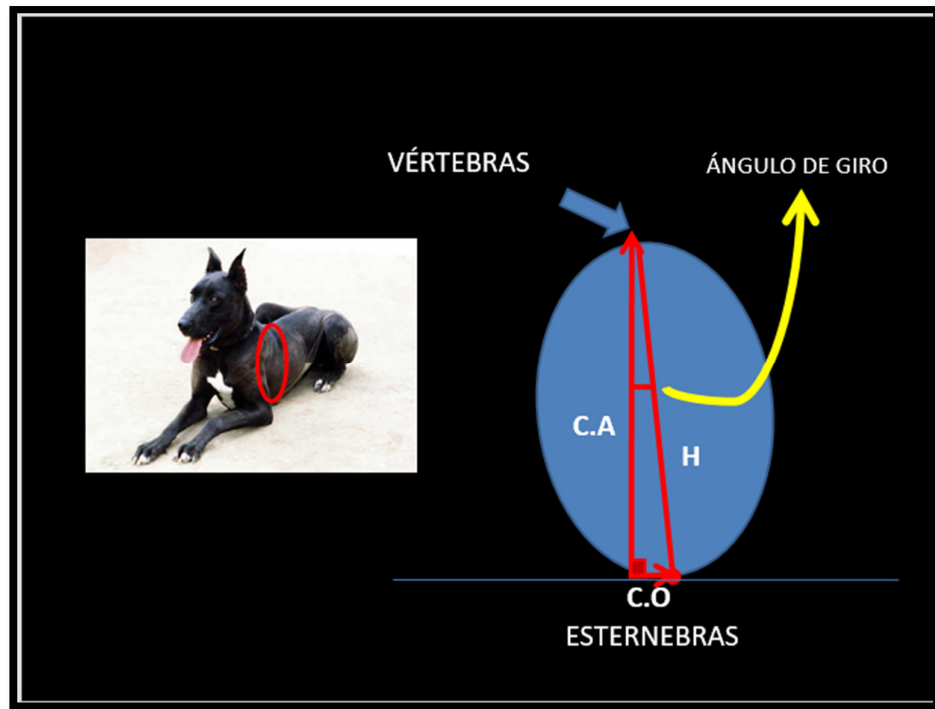
H: Hipotenusa

A: Cateto opuesto

B: Cateto adyacente

Una vez obtenido el cateto opuesto, se procede a obtener el valor de la tangente del triángulo formado por dichos valores mediante la función tangente de Excel (TAN), función que dará el valor del ángulo en radianes y luego el valor es convertido en grados mediante la función grados de Excel (GRADOS). De acuerdo a los grados obtenidos, se procede a hacer la clasificación en base a rangos. En base a los ángulos de giro obtenidos, las muestras a analizar, fueron divididas en dos grupos: un grupo con 0,1° a 6° de giro y otro grupo con 6° a 12° grados de giro, dado que se obtuvieron tamaños muestrales similares para cada grupo que permitieron hacer una correcta evaluación estadística; ambos con sus respectivas muestras control o proyecciones dorsoventrales alineadas. Como se demuestra en la Figura 15.

**Figura 15.** Metodología para hallar el ángulo de giro en la vista radiográfica dorsoventral girada, mediante el uso de la muestra control (Dorsoventral alineada) y vista latero lateral derecha, donde: CO, distancia entre vértebra y esternebra según vista DV girada; H, distancia entre esternebra y vértebras según vista LLD.



### 3.9.2.3. Ubicación del desplazamiento

Si bien se evaluó el ángulo de giro del desplazamiento, también se evaluó la zona del desplazamiento, ya sea en la porción craneal o caudal del tórax del paciente y adicionalmente la dirección (hacia el lado izquierdo o hacia el lado derecho) tomando como referencia la columna vertebral del paciente, puesto que dichas variantes pueden afectar a la región cardiaca donde se presenta el aumento, o el grado de aumento de dicha zona, en comparación al aumento presentado en la placa dorsoventral alineada.

Como podemos ver en las Figuras 16, 17 y 18, se obtuvieron como mínimo 3 vistas por sujeto muestreado donde tenemos una vista latero lateral derecha, la vista dorsoventral alineada y la vista dorsoventral no alineada, la cual puede presentar el giro tanto en la parte craneal del sujeto, como en la parte caudal de éste o en ambas partes al mismo tiempo. En el caso de la Figura 18, el sujeto presentó el giro en la porción caudal del cuerpo, llegando a girar  $6,37^\circ$ , por lo que fue separado y colocado en el grupo de giro de  $6^\circ$  a  $12^\circ$ .

**Figura 16.** Vista radiográfica latero lateral derecha de paciente canino, Chihuahua, macho de 5 años. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM.



**Figura 17.** Vista radiográfica dorsoventral alineada de paciente canino, Chihuahua, macho de 5 años. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM.



**Figura 18.** Vista radiográfica dorsoventral no alineada de paciente canino, Chihuahua, macho de 5 años. Dicha vista pertenece a grupo muestral con giro de  $6^{\circ}$  a  $12^{\circ}$  ( $6,37^{\circ}$  de giro); nótese el giro hacia el lado derecho en la porción caudal del cuerpo del paciente. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM.



Como se mencionó anteriormente, se obtuvieron como mínimo 3 muestras por paciente; sin embargo en las Figuras 19, 20, 21 y 22, tenemos 4 muestras de un mismo paciente, de hecho una de las vistas dorsoventral girada muestra un ángulo de  $4,94^{\circ}$  de giro (Figura 21), mientras que la otra vista dorsoventral girada muestra un ángulo de  $6,92^{\circ}$  de giro (Figura 22), lo que hace que inclusive las muestras tomadas de un mismo paciente, sean clasificadas en dos grupos muestrales diferentes: el de  $0,1^{\circ}$  a  $6^{\circ}$  de giro y el de  $6^{\circ}$  a  $12^{\circ}$  de giro.



**Figura 19.** Vista radiográfica latero lateral derecha de paciente canino, Yorkshire Terrier, hembra de 7 meses. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM.



**Figura 20.** Vista radiográfica dorsoventral alineada de paciente canino, Yorkshire Terrier, hembra de 7 meses. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM.





**Figura 21.** Vista radiográfica dorsoventral girada de paciente canino, Yorkshire Terrier, hembra de 7 meses. Dicha vista pertenece a grupo muestral con giro de  $0,1^{\circ}$  a  $6^{\circ}$  ( $4,94^{\circ}$  de giro); nótese el giro hacia el lado izquierdo en la porción craneal del cuerpo del paciente. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM.



**Figura 22.** Vista radiográfica dorsoventral girada de paciente canino, Yorkshire Terrier, hembra de 7 meses. Dicha vista pertenece a grupo muestral con giro de  $6^{\circ}$  a  $12^{\circ}$  ( $6,92^{\circ}$  de giro); nótese el giro hacia el lado izquierdo en la porción craneal del cuerpo del paciente. Clínica de Animales Menores, FMV-UNMSM



### **3.10. Evaluación estadística**

Los datos obtenidos en cada grupo muestral fueron analizados de acuerdo a cada cámara cardíaca por separado utilizando el programa Stata mediante la prueba de McNemar.

#### **IV-RESULTADOS**

Según la fórmula de poblaciones finitas, se debían obtener 53 muestras; de las cuales, se obtuvieron 23 muestras al azar, con rango de giro entre 0,1 a 6 grados y 30 muestras obtuvieron rangos entre 6 a 12 grados. Cada grupo muestral problema fue sometido a la prueba de McNemar para cada parte del corazón, con un intervalo de confianza de 95%, obteniendo como resultado que para el rango problema de 0,1 a 6 grados de giro se obtuvo una probabilidad de chi cuadrado de 0.1025 entre ambos métodos diagnósticos al evaluar la aurícula derecha; para la evaluación de la aurícula izquierda fue de 0.6547. En la evaluación del ventrículo derecho, se obtuvo una probabilidad de chi cuadrado 0.1573 entre ambos métodos diagnósticos; y finalmente, en la evaluación del ventrículo izquierdo, se obtuvo una probabilidad de 0.3173 entre ambos métodos diagnósticos. Siendo  $p > 0.05$  para todas las cámaras del corazón, los valores obtenidos siguen una distribución normal; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula determinando así, que existe correlación entre las placas dorsoventrales con grado de giro de hasta 6° y placas dorsoventrales alineadas, para todas las cámaras cardiacas como se puede observar en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Resultados obtenidos mediante el uso de la prueba estadística McNemar para cada cámara cardiaca en el grupo de placas no alineadas dorsoventrales con 0,1° a 6° de giro.

AURICULA DERECHA				AURICULA IZQUIERDA			
ALINEADA	NO ALINEADA		TOTAL	ALINEADA	NO ALINEADA		TOTAL
	AUMENTO	NO AUMENTO			AUMENTO	NO AUMENTO	
AUMENTO	13	1	14	AUMENTO	12	3	15
NO AUMENTO	5	4	9	NO AUMENTO	2	6	8
TOTAL	18	5	23	TOTAL	14	9	23
McNemar chi2	2.67		P>chi2 0.103	McNemar chi2	0.2		P>chi2 0.655

VENTRICULO DERECHO				VENTRICULO IZQUIERDO			
ALINEADA	NO ALINEADA		TOTAL	ALINEADA	NO ALINEADA		TOTAL
	AUMENTO	NO AUMENTO			AUMENTO	NO AUMENTO	
AUMENTO	10	2	12	AUMENTO	17	3	20
NO AUMENTO	6	5	11	NO AUMENTO	1	2	3
TOTAL	16	7	23	TOTAL	18	5	23
McNemar chi2	2.00		P>chi2 0.157	McNemar chi2	1.00		P>chi2 0.317

En el grupo problema de 6° a 12° grados de giro, se obtuvo una probabilidad de 0.0196 al evaluar la aurícula derecha; mientras que al evaluar la aurícula izquierda fue de 0.0578 entre ambos métodos diagnósticos. En la evaluación del ventrículo derecho, se obtuvo una probabilidad de 0.0114; y en la evaluación del ventrículo izquierdo, se obtuvo una probabilidad de 0.0126; siendo  $p < 0.05$ , las placas con grados de giro mayor a 6°, no pueden ser usadas para diagnóstico cardiológico, como se puede observar en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Resultados obtenidos mediante el uso de la prueba estadística McNemar para cada cámara cardiaca en el grupo de placas no alineadas dorsoventrales con 6° a 12° de giro.

AURICULA DERECHA			
ALINEADA	NO ALINEADA		TOTAL
	AUMENTO	NO AUMENTO	
AUMENTO	17	1	18
NO AUMENTO	8	4	12
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>30</b>

McNemar chi2 5.44 P>chi2 0.0196

AURICULA IZQUIERDA			
ALINEADA	NO ALINEADA		TOTAL
	AUMENTO	NO AUMENTO	
AUMENTO	16	8	24
NO AUMENTO	2	4	6
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>30</b>

McNemar chi2 3.6 P>chi2 0.0578

VENTRICULO DERECHO			
ALINEADA	NO ALINEADA		TOTAL
	AUMENTO	NO AUMENTO	
AUMENTO	14	1	15
NO AUMENTO	9	6	15
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>30</b>

McNemar chi2 6.40 P>chi2 0.0114

VENTRICULO IZQUIERDO			
ALINEADA	NO ALINEADA		TOTAL
	AUMENTO	NO AUMENTO	
AUMENTO	16	11	27
NO AUMENTO	2	1	3
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>30</b>

McNemar chi2 6.23 P>chi2 0.0126

Adicionalmente se obtuvieron resultados con respecto a la dirección de giro y la coincidencia de resultados con el grupo control; obteniendo un mayor porcentaje de coincidencia en cuanto a diagnóstico, para el grupo de muestras que giraron hacia el lado derecho, en la porción craneal del tórax (D/AR) de 75% y en el grupo de muestras que giraron hacia el lado izquierdo y en la porción caudal del tórax (I/AB) de 75% en el grupo con giro de 0,1° a 6°. Mientras que en el grupo con giro entre 6° a 12°, el porcentaje de coincidencia de diagnóstico para giro hacia la derecha y craneal (D/AR) fue de 100% y para el giro hacia la izquierda y caudal (I/AB) fue de 78,3%. En cuanto a las muestras que presentaron giro hacia la derecha o izquierda tanto en la porción craneal como caudal del tórax no fueron suficientes como para determinar si existe o no una diferencia entre ambos grupos problema, puesto que sólo se obtuvieron muestras con giro hacia la derecha tanto en las porciones craneal y caudal, en el grupo con giro de 6° a 12° tal como se observa en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Porcentaje de coincidencia de Diagnóstico entre las muestras control y muestras problema de acuerdo a la dirección del giro.

GRUPO	GIRO	TOTAL	AD				AI				VD				VI				PROM % COIN
			NO	%	COIN	%	NO	%	COIN	%	NO	%	COIN	%	NO	%	COIN	%	
0,1°-6°	D/AR	7	3	42.9	4	57.1	2	28.6	5	71.4	2	28.6	5	71.4	0	0.0	7	100.0	75.0
	D/AB	2	1	50.0	1	50.0	0	0.0	2	100.0	1	50.0	1	50.0	0	0.0	2	100.0	75.0
	I/AR	5	1	20.0	4	80.0	1	20.0	4	80.0	3	60.0	2	40.0	0	0.0	4	80.0	70.0
	I/AB	9	1	11.1	8	88.9	3	33.3	6	66.7	2	22.2	7	77.8	3	33.3	6	66.7	75.0
	D/AR-AB	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
	I/AR-AB	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
6°-12°	D/AR	2	2	100.0	2	100.0	0	0.0	2	100.0	0	0.0	2	100.0	0	0.0	2	100.0	100.0
	D/AB	1	1	100.0	0	0.0	0	0.0	1	100.0	1	100.0	0	0.0	1	100.0	0	0.0	25.0
	I/AR	8	4	50.0	4	50.0	6	75.0	2	25.0	4	50.0	4	50.0	4	50.0	4	50.0	43.8
	I/AB	15	3	20.0	12	80.0	3	20.0	12	80.0	4	26.7	11	73.3	3	20.0	12	80.0	78.3
	D/AR-AB	4	1	25.0	3	75.0	1	25.0	3	75.0	1	25.0	3	75.0	0	0.0	4	100.0	81.3
	I/AR-AB	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0

53

Donde: D/AR representa el giro hacia el lado derecho en la porción craneal del tórax; D/AB, hacia el lado derecho en la porción caudal del tórax; I/AR, giro hacia el lado izquierdo en la porción craneal del tórax; I/AB, giro hacia el lado izquierdo en la porción caudal del tórax; D/AR-AB, giro hacia el lado derecho tanto en la porción craneal como en la porción caudal del tórax e I/AR-AB, giro hacia el lado izquierdo tanto en la porción craneal como en la porción caudal del tórax.

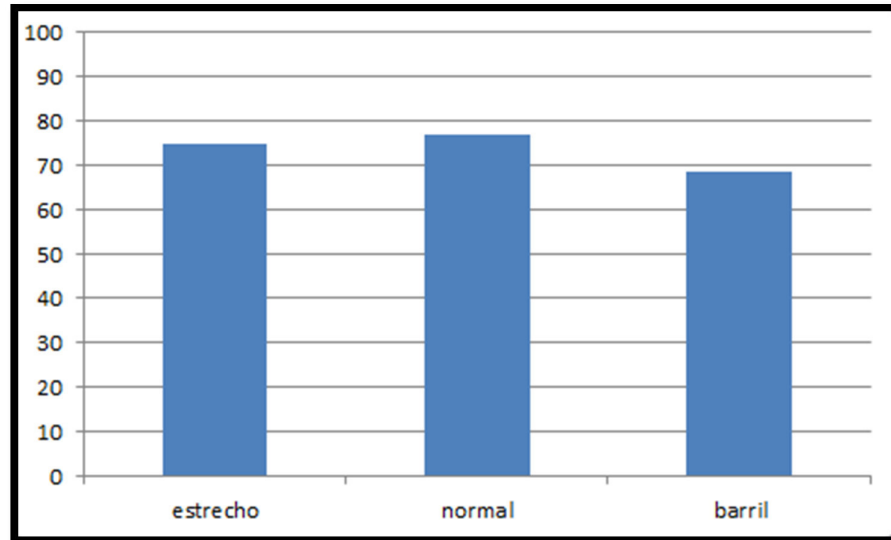
El tórax puede clasificarse en plano, normal o profundo en radiografías latero laterales y en estrecho, normal o en barril según la proyección dorsoventral (Kittleson, M., Kienle, R., 2000). Debido a esto, se optó por clasificar el tipo o conformación torácica en base a la proyección dorsoventral para determinar si el diagnóstico de la proyección girada se ve influenciado por el tipo de tórax. Se obtuvo un porcentaje promedio de los valores obtenidos mostrados en el Cuadro 4, teniendo como resultado, que la coincidencia de diagnóstico entre las vistas dorsoventrales alineadas o grupo control y las vistas dorsoventrales giradas o grupos con grado de giro de 0,1° a 6° y de 6° a 12°, es siempre menor en aquellos pacientes con tórax en barril (Figuras 23 y 24), y esto se observa en ambos grupos muestrales evaluados; además la coincidencia disminuye conforme el grado de giro aumenta ( en las hembras del grupo con grado de giro de 6° a 12° llega a ser nula la coincidencia) tal como se puede observar en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Coincidencia de Diagnóstico de los grupos muestrales con grados de giro de 0,1 a 6° y de 6° a 12° con el grupo Control teniendo en cuenta el tipo de tórax según vista dorsoventral para cada cámara del corazón.

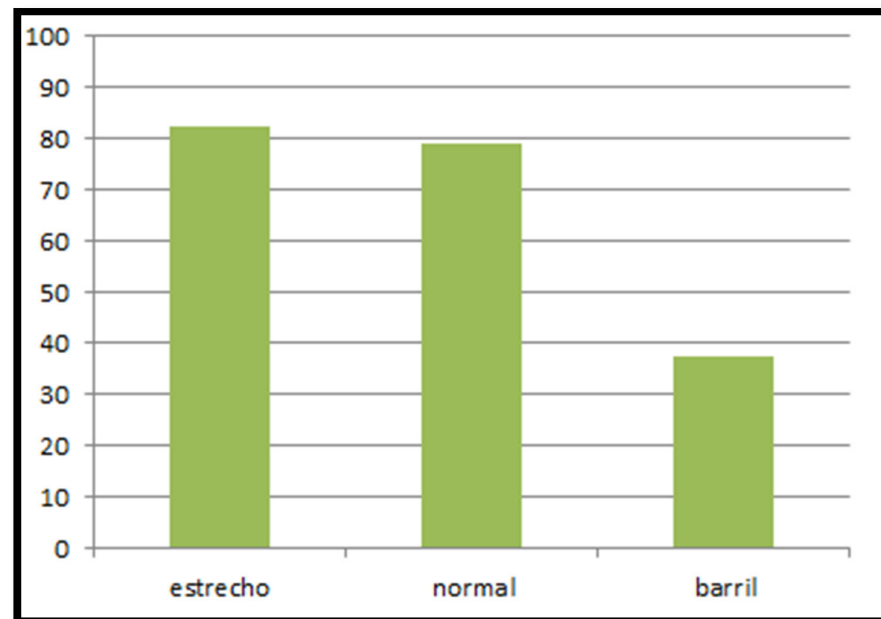
Grupos	Nº Muestras	SEXO	Tipo Tórax	Coincidencia de Diagnóstico con grupo control							
				A D		A I		V D		V I	
				Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0,1- 6º	23	machos	estrechos	1 no	20%	2 no	40%	2 no	40%	0 no	0%
			5 (38,46%)	4 si	80%	3 si	60%	3 si	60%	5 si	100%
			normales	2 no	33.33%	1 no	16.67%	4 no	33.33%	1 no	16.67%
			6 (46,15%)	4 si	66.67%	5 si	83.33%	2 si	66.67%	5 si	83.33%
			barril	1 no	50%	0 no	0%	0 no	0%	0 no	0%
			2 (15,38%)	1 si	50%	2 si	100%	2 si	100%	2 si	100%
		hembras	estrechos	0 no	0%	0 no	0%	1 no	50%	1 no	50%
			2 (20,0%)	2 si	100%	2 si	100%	1 si	50%	1 si	50%
			normales	2 no	28.57%	2 no	28.57%	0 no	0%	2 no	28.57%
			7 (70,0%)	5 si	71.43%	5 si	71.43%	7 si	100%	5 si	71.43%
			barril	1 no	100%	0 no	0%	1 no	100%	0 no	0%
			1 (10,0%)	0 si	0%	1 si	100%	0 si	0%	1 si	100%
6º-12º	30	machos	estrechos	1 no	33.33%	0 no	0%	1 no	33.33%	0 no	0%
			3 (25,00%)	2 si	66.67%	3 si	100%	2 si	66.67%	3 si	100%
			normales	0 no	0%	0 no	0%	2 no	50%	2 no	50%
			4 (33,33%)	4 si	100%	4 si	100%	2 si	50%	2 si	50%
			barril	1 no	20%	2 no	40%	1 no	20%	3 no	60%
			5 (41,67%)	4 si	80%	3 si	60%	4 si	80%	2 si	40%
		hembras	estrechos	1 no	25%	1 no	25%	1 no	25%	0 no	0%
			4 (22,22%)	3 si	75%	3 si	75%	3 si	75%	4 si	100%
			normales	1 no	11.11%	2 no	22.22%	0 no	0%	3 no	33.33%
			9 (50,00%)	8 si	88.89%	7 si	77.78%	9 si	100%	6 si	66.67%
			barril	5 no	100%	5 no	100%	5 no	100%	5 no	100%
			5 (27,78%)	0 si	0%	0 si	0%	0 si	0%	0 si	0%
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>										

Donde: AD: Aurícula derecha, AI: Aurícula izquierda, VD: Ventrículo derecho, VI: Ventrículo izquierdo.

**Figura 23.** Porcentaje de coincidencia de Diagnóstico del grupo muestral con grado de giro de 0,1 a 6° con el grupo Control teniendo en cuenta el tipo de tórax según vista dorsoventral.



**Figura 24.** Porcentaje de coincidencia de Diagnóstico del grupo muestral con grado de giro de 6° a 12° con el grupo Control teniendo en cuenta el tipo de tórax según vista dorsoventral.



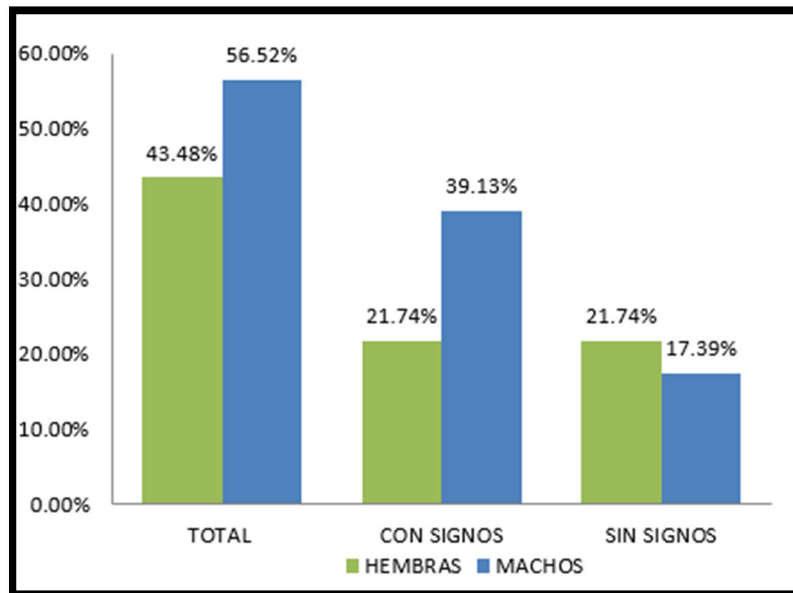


Como se mencionó anteriormente, los 53 pacientes fueron evaluados previamente a la realización de la toma de las vistas radiográficas, obteniendo que, de los 25 machos evaluados, el 28% (7/25) no presentaban signos clínicos mientras que el 72% si presentaba signos clínicos, y de las 28 hembras evaluadas, el 25% (7/28) no presentaban signos clínicos, mientras que el 75% si presentaron signos clínicos. Esto se representa en el Cuadro 5 y Figuras 25 y 26.

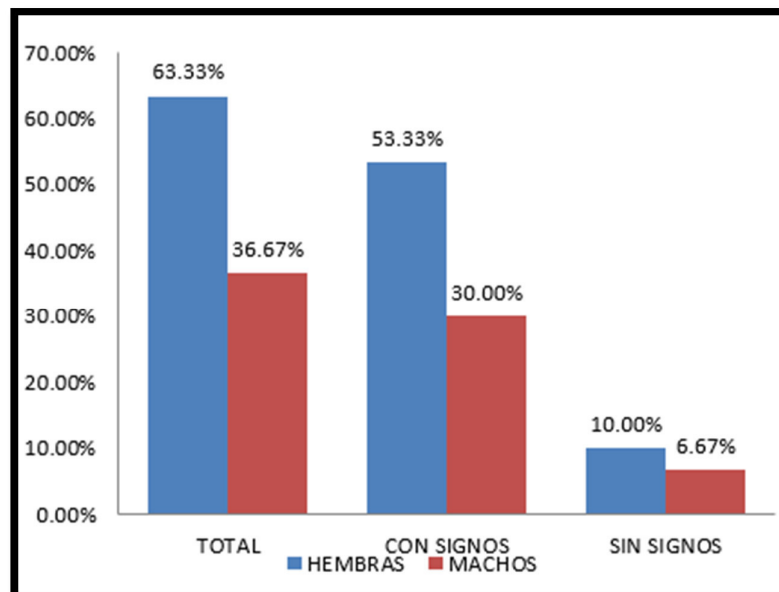
**Cuadro 5.** Machos y hembras con y sin signos clínicos a nivel de los grupos muestrales Control, giro entre 0,1° a 6° y giro entre 6° a 12°.

Grupos Muestrales	Nº Muestras	SEXO	SIGNOS	% Pacientes	% Total de grupo	% TOTAL
menor a 6º	23 muestras	13 machos	4 sin signos	30,77	17.39	43,40
			9 con signos	69,23	39.13	
		10 hembras	5 sin signos	50	21.74	
			5 con signos	50	21.74	
mayor a 6º	30 muestras	12 machos	3 sin signos	25	10	56,60
			9 con signos	75	30	
		18 hembras	2 sin signos	11,11	6.67	
			16 con signos	88,89	53.33	
control	53 muestras	25 machos	7 sin signos	28	13.21	100
			18 con signos	72	33.96	

**Figura 25.** Porcentaje de machos y hembras con y sin signos clínicos para el grupo de placas dorsoventrales con grado de giro de 0,1° a 6°.

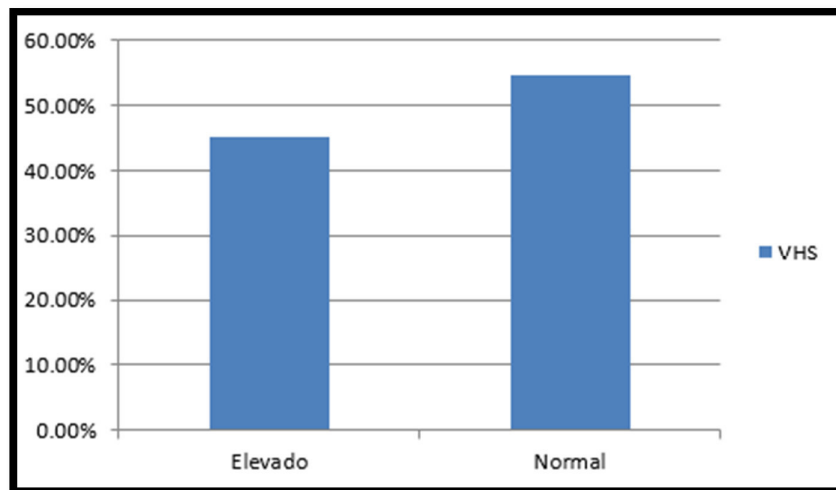


**Figura 26.** Porcentaje de machos y hembras con y sin signos clínicos para el grupo de placas dorsoventrales con grado de giro de 6° a 12°



Se realizó la medición del VHS en las placas LLD como parte del diagnóstico radiológico como lo indican Buchanan y Bücheler, obteniendo que de 53 muestras LLD con aumento cardíaco según la vista DV, el 45,28% (24/53) presentaron aumento del VHS por encima de los valores normales y el 54,72% (29/53) de las muestras no presentaron aumento del VHS, tal como muestra la Figura 27; lo cual contraindica lo expuesto por Buchanan y Bücheler en 1995, quienes indican que el VHS puede ser usado para monitorear aumento cardíaco en el transcurso del tiempo y de esa manera poder ver el efecto que tiene la medicación aplicada al paciente en dicho periodo de tiempo (Buchanan, JW., Bücheler, J., 1995)

**Figura 27.** Porcentaje de muestras sometidas a la vista latero lateral derecha que presentan aumento del VHS (Vertebral Heart Scale) en pacientes con aumento cardíaco demostrado en la vista Dorsoventral alineada.



## V-DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos tenemos que existe un valor de probabilidad mayor a 0,05 a nivel de todas las cámaras cardíacas para el grupo de radiografías dorsoventrales con grado de giro entre 0,1° a 6°. Cada cámara o parte del corazón fue evaluada por separado, debido a que existía la posibilidad de que la radiografía control o radiografía dorsoventral alineada no presentara aumento de una de las partes del corazón y en la radiografía dorsoventral girada si se presentase aumento de dicha parte; por lo que se evaluó cada parte del corazón como un diagnóstico individual, de manera que al ser evaluadas mediante la prueba estadística de McNemar, para cada grupo problema, cada parte del corazón debía superar el valor de probabilidad de 0,05 para que de esa manera siga una distribución normal y se corrobore la hipótesis nula, ocurriendo esto en el grupo de radiografías dorsoventrales con rango de giro entre 0,1° a 6° y no en el grupo de placas dorsoventrales con rango de giro entre 6° a 12°. Por lo que podemos decir que, de acuerdo con los resultados obtenidos, al no haber significancia estadística entre el grupo control, y el grupo con 0,1° a 6° de giro, los diagnósticos de radiografías dorsoventrales con grado de giro menor a 6° son aceptables.

En 1985 Holmes y sus colaboradores realizaron un estudio comparativo de la silueta cardíaca de placas no alineadas ventrodorsales con la de placas alineadas ventrodorsales, en 34 perros de raza Beagle. En dicho trabajo, si bien no hubo diferencias significativas entre el área cardíaca de los diferentes grupos en los que separaron a los pacientes, se encontró que la amplitud del lado derecho del corazón, era mayor o aumentaba y el lado izquierdo disminuía en los pacientes peor posicionados. Además, encontraron que no había diferencia significativa entre grupos al comparar la proporción cardio-torácica y el lado derecho del corazón, por lo tanto, determinaron que no había datos concluyentes en dicho estudio, por ende, no debían descartarse del todo las placas ventrodorsales giradas. Sin embargo, hay que recalcar que dicho estudio usó como referencia placas ventrodorsales, que como ya se mencionó previamente, no son del todo

confiables al momento de realizar un estudio cardiológico, debido a que el corazón; al no encontrarse suspendido sobre su ápice, se recuesta dando a éste un aspecto más alargado y puede enmascarar el aumento cardíaco de cualquiera de sus lados (BSAVA, 2000) (Thrall, D., 2012).

Se debe recalcar además, en comparación con el de Holmes realizado en 1985; el presente estudio cuenta con la placa alineada de cada muestra dorsoventral girada; por lo tanto, se pudo realizar un análisis comparativo más preciso de los diagnósticos y parámetros obtenidos, a diferencia del estudio de Holmes que obtuvo muestras de 15 canes, que fueron sometidos a rayos X una única vez, y 19 canes, fueron sometidos dos veces, con espacio de tres meses, lo que significa que no se compararon los parámetros de muestras giradas y alineadas de un mismo paciente. (Holmes, R., Smith, F., Lewis, R., Kern, D. 1985).

Dicho estudio realizó la medición de rotación en base al desplazamiento de las apófisis espinosas y si sobresalían de los límites de los cuerpos vertebrales, sin especificar el número de apófisis espinosas que debían ser evaluadas (Holmes, R., Smith, F., Lewis, R., Kern, D. 1985).

El trabajo de Holmes, hace mención de un trabajo realizado por Hamlin en 1965 hecho con placas dorsoventrales, donde se mide el ángulo de giro al igual que en este estudio, y asegura que en placas con grados de giro mayores a 5°, los cambios cardiológicos en forma y tamaño cambiaban lo suficiente para hacer que las medidas no fueran confiables; sin embargo, no se tiene referencia de si en éste estudio usaron placas dorsoventrales alineadas y giradas de un mismo paciente para hacer el estudio comparativo, como tampoco se tiene referencia de si en dicho estudio influía o no la dirección del giro (Hamlin, RL. 1968) (Holmes, R., Smith, F., Lewis, R., Kern, D. 1985).

El método usado para calcular el ángulo de giro en el presente estudio obtuvo resultados similares a los resultados obtenidos por Hamlin en 1968. Dicho estudio tomó como referencia la profundidad del tórax estudiado, así como la distancia entre las vértebras y esternones de la proyección dorsoventral no alineada haciendo uso de un nomografo para calcular el ángulo de giro. La variante de ese método utilizada en el presente estudio permite el cálculo del ángulo de giro de forma simplificada y rápida obteniendo los mismos resultados que en la metodología realizada por Hamlin, lo que lo hace un método confiable y rápido para el cálculo del ángulo de giro en proyecciones dorsoventrales de tórax no alineadas.

Analizando dichos datos, no se obtiene consistencia de los resultados en ambos grupos, probablemente por la cantidad de muestras por grupo, pero si podemos concluir que la mayoría de muestras, 24 de las 53 muestras en total, presentan giro hacia el lado izquierdo y en la porción caudal, pudiendo deberse eso a la facilidad de movimiento en la porción caudal del cuerpo del paciente, y a la posición que adopta el al realizar la toma de la placa.

De las 23 muestras pertenecientes al grupo con rango de giro de 0,1 a 6 grados, 14 muestras fueron de pacientes asintomáticos o cuyos propietarios no tenían conocimiento de por qué se le estaba indicando la placa al paciente y de los 9 pacientes, 4 presentaron problemas o signos respiratorios (tos, disnea, agitación o cianosis), 7 de los 9 pacientes presentaron soplo y/o arritmia, 2 presentaron inapetencia, 1 presentó temores y 1 presentó convulsiones, según el propietario. Lo cual nos indica que, en numerosas ocasiones, el propietario no percibe sintomatología alguna en el paciente, siendo muchas veces otra la causa del motivo de la consulta, y el problema cardiaco es un hallazgo accidental por parte del médico veterinario (Kittleson, M., Kienle, R. 2000).

Se realizó un estudio con el cual determinaron que el VHS (Vertebral Heart Scale) es un método que determina el tamaño del corazón y que no existen diferencias significativas en cuanto al tipo de tórax, edad o sexo. (Buchanan, 2000). Sin embargo, los valores obtenidos de VHS en pacientes con cardiomegalia según las vistas radiográficas latero lateral derecha y dorsoventral, en su mayoría no presentan o manifiestan valores anormales o que excedan los valores predeterminados para pacientes cardiológicamente normales. Anexos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8. Estos resultados pueden depender del tipo de patología cardiaca, puesto que en un estudio realizado en 2001 sobre valvulopatía mitral adquirida crónica en el perro, usaron el VHS para eliminar el factor tipo de tórax como una variante, y determinaron que el VHS es un examen con un gran potencial de precisión para estimar el tamaño cardiaco en radiografías (Talavera, J., Fernández del Palacio, MJ., Agut, A., Ballón, A., 2001).

El número de canes diagnosticados con alguna cardiopatía en la UNMSM durante el periodo 2007-2009 fue de 260 (2.0%), correspondiendo a 79 casos en 2007 (1.9%), 73 en 2008 (1.7%) y 108 en 2009 (2.4%) (Calderón, K., 2013). Recalcando la importancia de complementar el estudio radiológico con la ecocardiografía, porque si bien la radiografía de tórax es un examen diagnóstico importante y sencillo de realizar, no sólo para el diagnóstico de patologías cardiacas sino también pulmonares o sistémicas, es un examen en gran parte subjetivo (Agut, A. 2014), es por eso que una vez introducida la ecocardiografía para el diagnóstico de patologías cardiacas, muchos radiólogos veterinarios se reservaban la emisión

del diagnóstico radiológico hasta tener el diagnóstico final de la ecocardiografía; a excepción del aumento de aurícula izquierda, donde la radiografía es igual de exacta que la ecocardiografía (Kittleson, M., Kienle, R., 2000).

Por otro lado, se debe tener en cuenta la dosis de radiación ionizante recibida por el tecnólogo al momento de repetir la vista radiográfica y ésta dosis puede verse incrementada debido a otras causas, entre las cuales tenemos, la repetición innecesaria de exámenes efectuados recientemente, en otro hospital o servicio de urgencia, solicitud de exámenes que no alteran el manejo del paciente, bien porque los hallazgos son irrelevantes o improbables, controles innecesarios antes que la enfermedad evolucione o mejore o inclusive la petición de exámenes inadecuados para un problema clínico específico. Es importante que ante la duda del clínico es conveniente la interconsulta al radiólogo, falta de aporte de antecedentes clínicos junto a la solicitud del examen, con los cuales el radiólogo podría sugerir una técnica alternativa con igual o mejor rendimiento para el paciente y con un menor riesgo de irradiación y finalmente la solicitud de exámenes radiológicos por presión de los dueños, sin existir una razón clínica que los avale (Mondaca, R., 2006).

Así mismo, los estudios radiológicos deben ser justificados, lo que quiere decir que deben ser indicados, como se recalca anteriormente y además deben ser optimizados, lo que indica que debe realizarse con la menor probabilidad de repeticiones (Frush, D., 2013).

Aun cuando el riesgo asociado a un examen radiológico es menor comparado con el riesgo natural, cualquier riesgo añadido, no importa cuán pequeño sea, es inaceptable si no se beneficia el paciente. Los principios básicos de la protección radiológica deben ser respetados para ayudar a contrarrestar el incremento injustificado en el número de procedimientos que se realizan (Ramos, O., Villarreal, M., 2013).

La imagen que se obtiene con sistemas digitales computarizados (CR) mejora la calidad de la imagen diagnóstica utilizando factores de exposición óptima y permite manipular la imagen gracias al mayor rango dinámico de los sistemas CR (Nina, D., 2015).

Los factores de exposición óptimos con sistemas digitales CR pueden ser permanentemente ajustados y reducir la tendencia de incrementarlos dado que en radiología digital CR con factores de exposición altos, permite mayor manipulación post proceso de la imagen lo cual facilita al Tecnólogo en Radiología la obtención de imágenes de calidad, pero con incremento de dosis muchas veces innecesario (Nina, D., 2015).

## VI-CONCLUSIONES

1. Mediante la prueba de McNemar, el grupo estadístico de placas dorsoventrales con grado de giro de 0,1° a 6° obtuvo valor de probabilidad mayor a 0,05 al ser comparada con el grupo control de placas dorsoventrales alineadas; por lo tanto, son aceptables para diagnóstico.
2. Se puede reducir el estrés al paciente cardíopata y la dosis de radiación recibida por el tecnólogo o radiólogo al reducir el número de repeticiones para la obtención de una placa dorsoventral alineada, al aceptar o permitir hasta 6° de giro en dicha vista radiográfica.
3. El método usado para medir el ángulo de giro en el presente estudio es aceptable, por lo que podría ser usado en estudios posteriores, siendo sencillo y rápido de realizar en comparación con otros métodos.
4. Sólo el 45,28% de los pacientes con aumento cardíaco presentaron aumento del VHS (Vertebral Heart Size) por lo que no debería contarse sólo con la vista latero lateral derecha para el diagnóstico de cardiopatía, sino que debe ser complementada siempre con la vista dorsoventral e inclusive las vistas radiográficas del tórax deben ser complementadas o acompañadas por la ecocardiografía.



## VII-LITERATURA CITADA

**Agut. A. 2014.** Diagnóstico por imagen en pequeños animales. Edit. Multimédica Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. 487-501pp.

**Álvarez, ET., Peralta, DL., García, M., Cavagión, L., Larrieu, E., Ferrán, A. 2007.** Enfermedades y lesiones laborales en médicos veterinarios de Argentina. Ciencia Veterinaria. Vol. 9, Nº 1: 49-67.

**Andiscoa, D., Blancob, S., Buzzia, A.E. 2014.** Dosimetría en radiología. Revista argentina de radiología. Buenos Aires, Argentina. 78(2):114-117.

**Arias CF. 2006.** La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. Revista Panamericana de Salud Pública 20(2/3): 188–197.

**Atkins, C., Bonagura, J., Ettinger, S., Fox, P., Gordon, S., Haggstrom, J., Hamlin, R., Keene, B., Luis-Fuentes, V., Stepien, R. 2009.** Guidelines for the diagnosis and treatment of canine chronic valvular heart disease. J Vet Intern Med; 23:1142-1150.

**Ayers, S. 2012.** Small animal radiographic techniques and positioning. Editorial Wiley-Blackwell. Primera edición. West Sussex, Reino Unido. 270 pp.

**Bonagura, J., Darke, P., Kelly, DF. 1996.** Color atlas of veterinary cardiology. Editorial Mosby. 186 pp.

**British Small Animal Veterinary Association (BSAVA). 2000.** Manual de medicina y cirugía cardiorrespiratoria en pequeños animales. Editorial S. Barcelona, España. 502 pp.

**Buchanan, JW., Bücheler, J. 1995.** Vertebral scale system to measure canine heart size in radiographs. American Veterinary Medical Association, Vol 206, Nº 2; 194-199.

**Buchanan, JW. 2000.** Vertebral scale system to measure heart size in radiographs. Vet Clin North Am Small Anim Pract. Mar;30(02): 379- 393pp.

**Bushong, SC. 2013.** Manual de radiología para técnicos: física, biología y protección radiológica. Editorial Elsevier. Décima edición. Texas, USA. 664 pp.

**Burk, R., Feeney, D. 2003.** Small animal radiology and ultrasonography: A diagnostic atlas and text. Editorial Saunders. Missouri-USA. 740 pp.

**Calderón, K. 2013.** Casuística de enfermedades cardíacas en caninos de la clínica de animales menores de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, durante el periodo 2007-2009. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Rev Inv Vet Perú 2014; 25(3): 399-405.

**Cascón, A. 2009.** Riesgos asociados a radiaciones ionizantes. Revista Argentina de Cardiología vol. 77 n° 2. Buenos Aires, Argentina. 12 pp.

**Coulson, A., Lewis, N. 2002.** An atlas of interpretative radiographic anatomy of the dog and cat. Editorial Blackwell Science. Iowa, USA. 600 pp.

**Dennis, R. 2001.** Handbook of small animal radiological differential diagnosis. Editorial W. B. Saunders. 258 pp.

**Dennis, R., Kirberger, R., Wrigley, R., Barr, F. 2010.** Handbook of Small Animal Radiology and Ultrasound: Techniques and Differential Diagnoses. Segunda edición. Editorial Elsevier. Churchill, USA. 370 pp.

**Farrow, C. 2003.** Veterinary diagnostic imaging: the dog and cat -Volume I. Editorial Mosby. Missouri-USA. 772 pp.

**Frush, D. 2013.** Riesgos de la radiación imagenológica en niños. Rev. med. clin. condes; 24(1): 21-26.

**Hamlin, RL. 1968.** Analysis of the cardiac silhouette in dorsoventral radiographs from dogs with heart disease. J Am Vet Med Assoc; 153:1446-1460.

**Hartung, K. 1992.** Radiation exposure of the hands and feet during x-ray studies in small animals. Tierartzl-Prax. 2: 1255-1259.

**Holmes, R., Smith, F., Lewis, R., Kern, D. 1985.** The effects of rotation on the radiographic appearance of the canine cardiac silhouette in dorsal recumbency. Revista Veterinaria de radiología, Vol. 26, N° 3: 98-101pp.

**International Commission on Radiological Protection. 1991.** The 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP n°60; 21:1-3.

**International Commission on Radiological Protection. 2007.** The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP N° 103; 37:1-332.

**Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN). 2013.** Resolución Presidencial sobre Requisitos de Protección Radiológica en Diagnóstico Médico con Rayos X. IR.003.2013. 19 pp.

**Kealy, JK., Mc Allister, H., Graham, JP. 2010.** Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat. Fifth edition. Editorial Elsevier. Missouri, USA. 592 pp.

**Ketui, LH., Lofgren, R., Meholic, A. 2007.** Principios de radiología torácica. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. 299 pp.

**Kittleson, M., Kienle, R. 2000.** Medicina cardiovascular de pequeños animales. Editorial multimédica. Segunda Edición. Barcelona, España. 675 pp.

**Massey, JB. 1971.** Manual de dosimetría en radioterapia. Publicación O.I.E.A., OMS, OPS Informe Técnico N° 110.

**Mendoza, J. 2006.** Conceptos básicos de Radiología. P 50. [INTERNET][11 de agosto del 2012] Disponible en:  
<http://mvz.unipaz.edu.co/textos/biblioteca/conceptos-basicos-de-radiologia-veterinaria---dr-jorge-mendoza.pdf>

**Mondaca, R. 2006.** Por qué reducir las dosis de radiación en pediatría. Revista Chilena de Radiología. Vol. 12 N° 1. Chile: 28-32.

**Nina, D. 2015.** Factores de exposición óptimos de radiación en radiología convencional y digital para obtener imágenes diagnosticas de calidad. Cuad. - Hosp. Clín. v.57 n.2 La Paz, Bolivia. 7pp.

**Núñez, M. 2008.** Efectos biológicos de las radiaciones – Dosimetría. Escuela Universitaria de Tecnología Médica UdelaR, Montevideo, Uruguay. Comité de Tecnólogos de ALASBIMN. 11 pp.

**Ramos, O., Villarreal, M., 2013.** Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico. Revista chilena de radiología vol. 19 n°. 1. Santiago, Chile. 12pp.

**Schebitz, H., Wilkens, H. 1994.** Atlas de anatomía radiológica canina y felina. Editorial Grass. Cuarta Edición. Berlín, Alemania. 242 pp.

**Schwarz, T., Johnson, V. 2008.** BSAVA Manual of canine and feline thoracic imaging

**Segura, W., Téllez, D. 2009.** Riesgo de desarrollar cáncer de tiroides en radiólogos y tecnólogos con exposición ocupacional a radiación ionizante. Bogotá, Colombia. Rev. Medica. Sanitas 12 (2): 42-48.

**Talavera, J., Fernández del Palacio, MJ., Agut, A., Ballón, A. 2001.** Valvulopatía mitral crónica adquirida en el perro: correlación entre estadio clínico funcional (ISACHC) y signos radiográficos torácicos. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales. Vol. 21; N°2: 122-135.

**Tilley, L., Smith, F., Oyama, M., Sleeper, M. 2008.** Manual of Canine and Feline Cardiology. Cuarta edición, Editorial Saunders. Missouri, USA. 443 pp.

**Thrall, D. 2012.** Textbook of veterinary diagnostic radiology. Sexta edición. Universidad de Carolina del Norte, USA. p 3, 478 – 485.

**Velásquez, C., Henao, D., Echavarría, O., Coronado, L. 2009.** Dosis absorbida de radiación ionizante proveniente de un equipo de rayos por el personal de la UCI en Manizales 2008- 2009. Fundación universitaria del área andina no. 1 vol. 1. 116 p.

**Yoshinaga, S., Mabuchi, K., Sigurdson, A., Morin Doody, M., Ron, E. 2004.** Riesgo de cáncer entre los radiólogos y tecnólogos radiológicos: revisión de estudios epidemiológicos. Radiology; 233: 313-321.

**Zett, C., Vera, F., Arriola, K., Díaz, O., Gamarra, J., Fernández, C., Merello, L., Mora, A., Gutierrez, A., Catalán, M., Ramos, S. 2013.** ¿Es suficiente la protección otorgada por gafas plomadas en cardiología intervencionista? Revista Médica Chilena. Vol.141 no.1 Santiago, Chile:63-6.

## **VIII-APÉNDICES**

**Apéndice 1.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 0,1 a 6° de giro para evaluación de la aurícula derecha.

MUESTRA	LLD	VHS	Dorsoventral alineada						Dorsoventral girada							DX		LADO DE GIRO
			LC	AC	AT	Ld I	Ld D	LC	AC	AT	Ld I	Ld D	V-E	CA	Aº	A	G	
P1	9.9	11.0	6.1	5.0	8.0	1.7	1.2	6.3	4.7	8.7	2.1	1.3	0.3	9,90	1,74	2	0	D/AR
P2	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	0.3	8,29	2,07	2-3	2	I/AB
P3	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	9.5	8.0	12.5	3.3	1.6	0.5	13,09	2,19	0	0	D/AR
P4	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	9.0	7.8	12.5	2.9	2.3	0.4	13,09	1,75	0	0	D/AR
P5	13.1	9.0	8.1	6.4	8.8	1.1	1.1	8.2	6.3	8.8	1.4	0.9	1.3	13	5,69	1-2	1-2	D/AB
P6	8.8	10.0	7.6	6.2	10.9	1.9	1.9	7.9	6.5	9.9	1.6	1.9	0.6	8,78	3,91	1-2	1-2	I/AB
P7	9.3	9.3	7.8	6.1	10.2	1.5	2.3	7.4	6.1	10.0	1.4	2.3	0.8	9,27	3,95	2	2	I/AB
P8	5.8	10.2	5.8	4.5	7.0	1.1	1.4	5.8	4.3	7.0	1.0	1.4	0.5	5,78	4,94	2-3	2	I/AR
P9	8.8	10.5	5.5	5.2	7.6	1.1	1.3	5.6	5.6	7.7	0.8	1.4	0.8	8,764	5,22	1-2	3	I/AR
P10	12.2	11.0	8.2	5.9	12.7	4.0	1.9	9.0	6.0	12.1	3.6	1.8	1.0	12,16	4,70	0	0	I/AR
P11	10.6	9.7	8.2	7.2	10.9	1.9	1.9	8.0	7.3	10.6	1.7	2.1	1.0	10,6	5,41	0	2	I/AB
P12	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.1	6.3	9.2	1.4	1.3	0.7	8,27	4,84	2-3	2	I/AB
P13	8.2	11.7	7.2	5.7	8.4	0.9	1.9	7.1	5.2	8.4	0.8	1.7	0.8	8,16	5,60	0	0	I/AB
P14	8.6	12.3	8.4	7.0	9.5	1.3	1.1	8.5	7.0	9.2	1.1	1.2	0.8	8,56	5,34	3	2-3	I/AB
P15	8.9	10.5	8.3	6.0	8.7	1.2	2.0	8.4	6.1	8.2	1.5	0.7	0.5	8,88	3,22	2-3	1-2	I/AR
P16	11.7	10.5	7.8	6.6	12.0	3.0	2.0	8.0	6.5	12.2	3.2	1.5	0.8	11,67	3,92	0	1	D/AB
P17	8.6	9.75	6.9	5.1	7.3	1.1	0.8	6.3	5.0	7.0	1.0	1.0	0.7	8,57	4,67	1	3	I/AB
P18	12.5	11.75	8.7	7.1	10.6	1.5	1.8	9.0	7.4	10.4	1.8	0.9	1.1	12,5	5,05	2	2	D/AR
P19	12.5	11.75	8.7	7.1	10.6	1.5	1.8	8.8	7.3	10.5	1.5	1.4	1.3	12,4	5,97	2	2	D/AR
P20	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	8.9	7.5	12.5	3.1	1.8	1.2	13,05	5,26	0	1	D/AR
P21	11.6	10.7	8.2	6.6	10.1	2.0	1.6	8.1	6.5	10.3	2.2	1.3	1.1	11,6	5,44	0	1	D/AR
P22	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.7	6.4	11.3	2.3	2.3	0.7	10,6	3,79	1-2	1	I/AB
P23	10.5	9.75	7.3	6.0	10.0	2.9	1.1	7.0	6.2	10.9	2.8	1.9	1.0	10,45	5,47	0	1	I/AR

LLD: vista latero lateral derecha, VHS: Vertebral Heart Size, LC: Largo del corazón, AC: Ancho del corazón, AT: Ancho del tórax, Ld I: Distancia entre el margen izquierdo del tórax y el margen izquierdo del corazón, Ld D: Distancia entre el margen derecho del tórax y el margen derecho del corazón, V-E: Distancia entre vértebra y esternón según vista dorsoventral, CA: Cateto adyacente a ángulo de giro formado, es la raíz cuadrada de la diferencia entre la distancia entre la vértebra y la esternón según la vista latero lateral derecha elevada al cuadrado y la distancia entre la esternón y vértebra según la vista dorsoventral girada elevada al cuadrado, Aº: Ángulo de giro, Dx A: Diagnóstico de placa dorsoventral alineada, Dx G: Diagnóstico de placa dorsoventral girada; donde 0 equivale a ausencia de aumento, 1 a aumento leve, 2 a aumento moderado y 3 a aumento severo; Lado de giro: donde D es hacia la derecha, I es hacia el lado izquierdo, AR es región craneal del cuerpo y AB es la región caudal del cuerpo del paciente.

**Apéndice 2.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 0,1 a 6° de giro para evaluación de la aurícula izquierda.

MUESTRA	LLD	VHS	Dorsoventral alineada						Dorsoventral girada							DX		LADO DE GIRO
			LC	AC	AT	Ld I	Ld D	LC	AC	AT	Ld I	Ld D	V-E	CA	Aº	A	G	
P1	9.9	11.0	6.1	5.0	8.0	1.7	1.2	6.3	4.7	8.7	2.1	1.3	0.3	9,90	1,74	2-3	0	D/AR
P2	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	0.3	8,29	2,07	2	2	I/AB
P3	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	9.5	8.0	12.5	3.3	1.6	0.5	13,09	2,19	0	0	D/AR
P4	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	9.0	7.8	12.5	2.9	2.3	0.4	13,09	1,75	0	0	D/AR
P5	13.1	9.0	8.1	6.4	8.8	1.1	1.1	8.2	6.3	8.8	1.4	0.9	1.3	13	5,69	2-3	2	D/AB
P6	8.8	10.0	7.6	6.2	10.9	1.9	1.9	7.9	6.5	9.9	1.6	1.9	0.6	8,78	3,91	1-2	0	I/AB
P7	9.3	9.3	7.8	6.1	10.2	1.5	2.3	7.4	6.1	10.0	1.4	2.3	0.8	9,27	3,95	0	0	I/AB
P8	5.8	10.2	5.8	4.5	7.0	1.1	1.4	5.8	4.3	7.0	1.0	1.4	0.5	5,78	4,94	0	0	I/AR
P9	8.8	10.5	5.5	5.2	7.6	1.1	1.3	5.6	5.6	7.7	0.8	1.4	0.8	8,764	5,22	2-3	2	I/AR
P10	12.2	11.0	8.2	5.9	12.7	4.0	1.9	9.0	6.0	12.1	3.6	1.8	1.0	12,16	4,70	1-2	2-3	I/AR
P11	10.6	9.7	8.2	7.2	10.9	1.9	1.9	8.0	7.3	10.6	1.7	2.1	1.0	10,6	5,41	0	1-2	I/AB
P12	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.1	6.3	9.2	1.4	1.3	0.7	8,27	4,84	2	2	I/AB
P13	8.2	11.7	7.2	5.7	8.4	0.9	1.9	7.1	5.2	8.4	0.8	1.7	0.8	8,16	5,60	3	2-3	I/AB
P14	8.6	12.3	8.4	7.0	9.5	1.3	1.1	8.5	7.0	9.2	1.1	1.2	0.8	8,56	5,34	3	2-3	I/AB
P15	8.9	10.5	8.3	6.0	8.7	1.2	2.0	8.4	6.1	8.2	1.5	0.7	0.5	8,88	3,22	0	1-2	I/AR
P16	11.7	10.5	7.8	6.6	12.0	3.0	2.0	8.0	6.5	12.2	3.2	1.5	0.8	11,67	3,92	1-2	2	D/AB
P17	8.6	9.75	6.9	5.1	7.3	1.1	0.8	6.3	5.0	7.0	1.0	1.0	0.7	8,57	4,67	2-3	2	I/AB
P18	12.5	11.75	8.7	7.1	10.6	1.5	1.8	9.0	7.4	10.4	1.8	0.9	1.1	12,5	5,05	2	2-3	D/AR
P19	12.5	11.75	8.7	7.1	10.6	1.5	1.8	8.8	7.3	10.5	1.5	1.4	1.3	12,4	5,97	2	2-3	D/AR
P20	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	8.9	7.5	12.5	3.1	1.8	1.2	13,05	5,26	0	0	D/AR
P21	11.6	10.7	8.2	6.6	10.1	2.0	1.6	8.1	6.5	10.3	2.2	1.3	1.1	11,6	5,44	2	0	D/AR
P22	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.7	6.4	11.3	2.3	2.3	0.7	10,6	3,79	0	0	I/AB
P23	10.5	9.75	7.3	6.0	10.0	2.9	1.1	7.0	6.2	10.9	2.8	1.9	1.0	10,45	5,47	1-2	1-2	I/AR

LLD: vista latero lateral derecha, VHS: Vertebral Heart Size, LC: Largo del corazón, AC: Ancho del corazón, AT: Ancho del tórax, Ld I: Distancia entre el margen izquierdo del tórax y el margen izquierdo del corazón, Ld D: Distancia entre el margen derecho del tórax y el margen derecho del corazón, V-E: Distancia entre vértebra y esternón según vista dorsoventral, CA: Cateto adyacente a ángulo de giro formado, es la raíz cuadrada de la diferencia entre la distancia entre la vértebra y la esternón según la vista latero lateral derecha elevada al cuadrado y la distancia entre la esternón y vértebra según la vista dorsoventral girada elevada al cuadrado, Aº: Ángulo de giro, Dx A: Diagnóstico de placa dorsoventral alineada, Dx G: Diagnóstico de placa dorsoventral girada; donde 0 equivale a ausencia de aumento, 1 a aumento leve, 2 a aumento moderado y 3 a aumento severo; Lado de giro: donde D es hacia la derecha, I es hacia el lado izquierdo, AR es región craneal del cuerpo y AB es la región caudal del cuerpo del paciente.

**Apéndice 3.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 0,1 a 6° de giro para evaluación del ventrículo derecho.

MUESTRA	LLD	VHS	Dorsoventral alineada						Dorsoventral girada							DX		LADO DE GIRO
			LC	AC	AT	Ld I	Ld D	LC	AC	AT	Ld I	Ld D	V-E	CA	Aº	A	G	
P1	9.9	11.0	6.1	5.0	8.0	1.7	1.2	6.3	4.7	8.7	2.1	1.3	0.3	9,90	1,74	2	0	D/AR
P2	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	0.3	8,29	2,07	0	2	I/AB
P3	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	9.5	8.0	12.5	3.3	1.6	0.5	13,09	2,19	0	0	D/AR
P4	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	9.0	7.8	12.5	2.9	2.3	0.4	13,09	1,75	0	0	D/AR
P5	13.1	9.0	8.1	6.4	8.8	1.1	1.1	8.2	6.3	8.8	1.4	0.9	1.3	13,04	5,69	1-2	1-2	D/AB
P6	8.8	10.0	7.6	6.2	10.9	1.9	1.9	7.9	6.5	9.9	1.6	1.9	0.6	8,78	3,91	1-2	1-2	I/AB
P7	9.3	9.3	7.8	6.1	10.2	1.5	2.3	7.4	6.1	10.0	1.4	2.3	0.8	9,27	3,95	2	2	I/AB
P8	5.8	10.2	5.8	4.5	7.0	1.1	1.4	5.8	4.3	7.0	1.0	1.4	0.5	5,78	4,94	2-3	2-3	I/AR
P9	8.8	10.5	5.5	5.2	7.6	1.1	1.3	5.6	5.6	7.7	0.8	1.4	0.8	8,76	5,22	0	3	I/AR
P10	12.2	11.0	8.2	5.9	12.7	4.0	1.9	9.0	6.0	12.1	3.6	1.8	1.0	12,16	4,70	0	0	I/AR
P11	10.6	9.7	8.2	7.2	10.9	1.9	1.9	8.0	7.3	10.6	1.7	2.1	1.0	10,55	5,41	1	2	I/AB
P12	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.1	6.3	9.2	1.4	1.3	0.7	8,27	4,84	0	2	I/AB
P13	8.2	11.7	7.2	5.7	8.4	0.9	1.9	7.1	5.2	8.4	0.8	1.7	0.8	8,16	5,60	0	0	I/AB
P14	8.6	12.3	8.4	7.0	9.5	1.3	1.1	8.5	7.0	9.2	1.1	1.2	0.8	8,56	5,34	2	2-3	I/AB
P15	8.9	10.5	8.3	6.0	8.7	1.2	2.0	8.4	6.1	8.2	1.5	0.7	0.5	8,88	3,22	2-3	0	I/AR
P16	11.7	10.5	7.8	6.6	12.0	3.0	2.0	8.0	6.5	12.2	3.2	1.5	0.8	11,67	3,92	0	1	D/AB
P17	8.6	9.75	6.9	5.1	7.3	1.1	0.8	6.3	5.0	7.0	1.0	1.0	0.7	8,57	4,67	1	3	I/AB
P18	12.5	11.75	8.7	7.1	10.6	1.5	1.8	9.0	7.4	10.4	1.8	0.9	1.1	12,45	5,05	2	2	D/AR
P19	12.5	11.75	8.7	7.1	10.6	1.5	1.8	8.8	7.3	10.5	1.5	1.4	1.3	12,43	5,97	2	2	D/AR
P20	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	8.9	7.5	12.5	3.1	1.8	1.2	13,05	5,26	0	0	D/AR
P21	11.6	10.7	8.2	6.6	10.1	2.0	1.6	8.1	6.5	10.3	2.2	1.3	1.1	11,55	5,44	0	1	D/AR
P22	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.7	6.4	11.3	2.3	2.3	0.7	10,58	3,79	1-2	1	I/AB
P23	10.5	9.75	7.3	6.0	10.0	2.9	1.1	7.0	6.2	10.9	2.8	1.9	1.0	10,45	5,47	0	1	I/AR

LLD: vista latero lateral derecha, VHS: Vertebral Heart Size, LC: Largo del corazón, AC: Ancho del corazón, AT: Ancho del tórax, Ld I: Distancia entre el margen izquierdo del tórax y el margen izquierdo del corazón, Ld D: Distancia entre el margen derecho del tórax y el margen derecho del corazón, V-E: Distancia entre vértebra y esternón según vista dorsoventral, CA: Cateto adyacente a ángulo de giro formado, es la raíz cuadrada de la diferencia entre la distancia entre la vértebra y la esternón según la vista latero lateral derecha elevada al cuadrado y la distancia entre la esternón y vértebra según la vista dorsoventral girada elevada al cuadrado, Aº: Ángulo de giro, Dx A: Diagnóstico de placa dorsoventral alineada, Dx G: Diagnóstico de placa dorsoventral girada; donde 0 equivale a ausencia de aumento, 1 a aumento leve, 2 a aumento moderado y 3 a aumento severo; Lado de giro: donde D es hacia la derecha, I es hacia el lado izquierdo, AR es región craneal del cuerpo y AB es la región caudal del cuerpo del paciente.



**Apéndice 4.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 0,1 a 6° de giro para evaluación del ventrículo izquierdo.

MUESTRA	LLD	VHS	Dorsoventral alineada						Dorsoventral girada							DX		LADO
			LC	AC	AT	Ld I	Ld D	LC	AC	AT	Ld I	Ld D	V- E	CA	Aº	A	G	
P1	9.9	11.0	6.1	5.0	8.0	1.7	1.2	6.3	4.7	8.7	2.1	1.3	0.3	9,90	1,74	2-3	1	D/AR
P2	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	0.3	8,29	2,07	2	2	I/AB
P3	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	9.5	8.0	12.5	3.3	1.6	0.5	13,09	2,19	1	2	D/AR
P4	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	9.0	7.8	12.5	2.9	2.3	0.4	13,09	1,75	1	1	D/AR
P5	13.1	9.0	8.1	6.4	8.8	1.1	1.1	8.2	6.3	8.8	1.4	0.9	1.3	13	5,69	2-3	2	D/AB
P6	8.8	10.0	7.6	6.2	10.9	1.9	1.9	7.9	6.5	9.9	1.6	1.9	0.6	8,78	3,91	1-2	0	I/AB
P7	9.3	9.3	7.8	6.1	10.2	1.5	2.3	7.4	6.1	10.0	1.4	2.3	0.8	9,27	3,95	0	0	I/AB
P8	5.8	10.2	5.8	4.5	7.0	1.1	1.4	5.8	4.3	7.0	1.0	1.4	0.5	5,78	4,94	0	1	I/AR
P9	8.8	10.5	5.5	5.2	7.6	1.1	1.3	5.6	5.6	7.7	0.8	1.4	0.8	8,76	5,22	2-3	2	I/AR
P10	12.2	11.0	8.2	5.9	12.7	4.0	1.9	9.0	6.0	12.1	3.6	1.8	1.0	12,16	4,70	1-2	2-3	I/AR
P11	10.6	9.7	8.2	7.2	10.9	1.9	1.9	8.0	7.3	10.6	1.7	2.1	1.0	10,6	5,41	1	0	I/AB
P12	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.1	6.3	9.2	1.4	1.3	0.7	8,27	4,84	2	0	I/AB
P13	8.2	11.7	7.2	5.7	8.4	0.9	1.9	7.1	5.2	8.4	0.8	1.7	0.8	8,16	5,60	3	2-3	I/AB
P14	8.6	12.3	8.4	7.0	9.5	1.3	1.1	8.5	7.0	9.2	1.1	1.2	0.8	8,56	5,34	2	2-3	I/AB
P15	8.9	10.5	8.3	6.0	8.7	1.2	2.0	8.4	6.1	8.2	1.5	0.7	0.5	8,88	3,22	0	0	I/AR
P16	11.7	10.5	7.8	6.6	12.0	3.0	2.0	8.0	6.5	12.2	3.2	1.5	0.8	11,67	3,92	1-2	2	D/AB
P17	8.6	9.75	6.9	5.1	7.3	1.1	0.8	6.3	5.0	7.0	1.0	1.0	0.7	8,57	4,67	2-3	2	I/AB
P18	12.5	11.75	8.7	7.1	10.6	1.5	1.8	9.0	7.4	10.4	1.8	0.9	1.1	12,5	5,05	2	2-3	D/AR
P19	12.5	11.75	8.7	7.1	10.6	1.5	1.8	8.8	7.3	10.5	1.5	1.4	1.3	12,4	5,97	2	2-3	D/AR
P20	13.1	11.5	8.6	7.8	13.6	2.9	2.5	8.9	7.5	12.5	3.1	1.8	1.2	13,05	5,26	1	1	D/AR
P21	11.6	10.7	8.2	6.6	10.1	2.0	1.6	8.1	6.5	10.3	2.2	1.3	1.1	11,6	5,44	2	2	D/AR
P22	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.7	6.4	11.3	2.3	2.3	0.7	10,6	3,79	1	1	I/AB
P23	10.5	9.75	7.3	6.0	10.0	2.9	1.1	7.0	6.2	10.9	2.8	1.9	1.0	10,45	5,47	1-2	1-2	I/AR

LLD: vista latero lateral derecha, VHS: Vertebral Heart Size, LC: Largo del corazón, AC: Ancho del corazón, AT: Ancho del tórax, Ld I: Distancia entre el margen izquierdo del tórax y el margen izquierdo del corazón, Ld D: Distancia entre el margen derecho del tórax y el margen derecho del corazón, V-E: Distancia entre vértebra y esternón según vista dorsoventral, CA: Cateto adyacente a ángulo de giro formado, es la raíz cuadrada de la diferencia entre la distancia entre la vértebra y la esternón según la vista latero lateral derecha elevada al cuadrado y la distancia entre la esternón y vértebra según la vista dorsoventral girada elevada al cuadrado, Aº: Ángulo de giro, Dx A: Diagnóstico de placa dorsoventral alineada, Dx G: Diagnóstico de placa dorsoventral girada; donde 0 equivale a ausencia de aumento, 1 a aumento leve, 2 a aumento moderado y 3 a aumento severo; Lado de giro: donde D es hacia la derecha, I es hacia el lado izquierdo, AR es región craneal del cuerpo y AB es la región caudal del cuerpo del paciente.

**Apéndice 5.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 6° a 12° de giro para evaluación de la aurícula derecha.

MUESTRA	LLD	VHS	Dorsoventral alineada						Dorsoventral girada							DX		LADO DE GIRO
			LC	AC	AT	Ld I	Ld D	LC	AC	AT	Ld I	Ld D	V-E	CA	Aº	A	G	
P24	8.8	10.0	7.6	6.2	10.9	1.9	1.9	7.3	6.1	9.5	1.1	1.8	1.3	8.7	8,50	1·2	2	I/AB
P25	5.8	10.2	5.8	4.5	7.0	1.1	1.4	5.6	4.4	7.0	1.0	1.5	0.7	5.76	6,93	2·3	2	I/AR
P26	9.9	11.0	6.1	5.0	8.0	1.7	1.2	6.3	5.0	7.9	1.9	0.9	1.1	9.84	6,38	2	0	D/AB
P27	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.6	6.4	9.0	1.4	1.3	1.0	8,24	6,92	2·3	2·3	I/AB
P28	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.5	6.5	9.2	1.5	1.2	1.1	8,23	7,61	2·3	2·3	I/AB
P29	8.2	11.7	7.2	5.7	8.4	0.9	1.9	7.2	5.1	8.4	0.9	2.0	0.9	8.15	6,30	0	1	I/AB
P30	7.2	10.0	6.7	5.7	8.0	1.1	1.0	6.6	5.9	8.9	1.4	1.4	1.0	7.13	7,98	2·3	2·3	I/AB
P31	7.2	10.0	6.7	5.7	8.0	1.1	1.0	6.5	5.9	8.4	1.2	1.4	1.1	7.12	8,78	2·3	2·3	I/AB
P32	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.4	5.2	7.9	0.7	2.2	1.0	7,33	7,77	0	3	I/AR
P33	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.7	5.2	8.9	1.4	2.4	0.8	7,36	6,21	0	3	I/AR
P34	12.9	12.0	11.6	9.36	14.7	1.3	3.8	10.3	9.0	14.2	1.0	3.5	2.0	12,74	8,92	0	0	D/A Y AB
P35	8.6	9.57	6.9	5.1	7.3	1.1	0.8	6.5	4.9	6.5	0.6	1.0	1.2	8.52	8,02	1	3	I/AB
P36	8.7	11.5	7.9	6.6	9.5	1.5	1.3	6.6	6.3	9.3	0.6	1.6	1.3	8.6	8,60	1	3	I/AR
P37	9.5	12.5	7.2	6.0	9.5	2.1	1.1	7.3	5.9	10.3	2.5	1.4	1.0	9,45	6,04	0	0	I/AR
P38	9.9	11.5	6.5	5.9	8.5	1.4	1.2	6.6	5.5	9.0	1.1	2.0	1.1	9,84	6,38	2·3	2·3	I/AB
P39	7.5	10.25	5.7	4.5	6.2	0.8	0.8	5.6	4.7	6.8	0.5	1.4	1.1	7.42	8,43	3	3	I/AB
P40	11.0	12.0	9.8	7.0	10.5	2.3	1.3	9.5	6.9	11.0	2.8	1.2	1.6	10.88	8,36	1	1·2	D/A Y AB
P41	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.1	6.9	12.0	2.3	2.9	1.2	10.53	6,50	1·2	1·2	I/AB
P42	13.0	10.0	9.0	7.0	12.1	3.0	1.1	9.1	7.0	12.1	3.0	0.8	1.7	12.89	7,51	1·2	1	D/AR
P43	8.3	9.5	6.7	5.	8.0	1.8	1.3	6.5	5.6	9.7	2.0	1.5	1.2	8,21	8,31	0	0	D/A Y AB
P44	11.5	10.5	10.2	7.8	13.5	3.2	2.5	9.4	7.2	13.0	3.7	1.1	1.5	11,40	7,49	0	0	D/AR
P45	13.2	10.5	9.0	7.2	13.8	3.4	2.8	8.9	7.7	13.2	2.2	3.5	2.5	12.96	10,92	0	2·3	I/AB
P46	8.3	9.5	6.7	5.	8.0	1.8	1.3	6.6	6.0	9.6	2.4	1.4	1.4	8,18	9,71	0	1	D/A Y AB
P47	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.5	5.1	8.2	0.8	2.2	1.4	7,27	10,91	0	3	I/AB
P48	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.7	5.2	8.2	0.9	2.2	1.3	7,28	10,12	0	3	I/AR
P49	6.2	12.0	5.0	4.5	7.0	1.5	1.3	5.0	4.5	6.2	0.9	0.7	1.1	6.10	10,22	2	3	I/AB
P50	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.5	5.8	8.0	0.7	1.9	1.2	7,30	9,33	0	3	I/AR
P51	12.7	11.0	9.2	7.5	12.5	2.5	2.3	8.1	7.3	12.3	2.0	3.0	2.0	12.54	9,06	2	3	I/AB
P52	8.7	11.5	7.9	6.6	9.5	1.5	1.3	7.0	6.3	9.0	0.3	1.6	1.6	8.55	10,60	1	3	I/AR
P53	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.7	6.8	10.8	2.1	2.6	2.2	10.37	11,98	1·2	2	I/AB

LLD: vista latero lateral derecha, VHS: Vertebral Heart Size, LC: Largo del corazón, AC: Ancho del corazón, AT: Ancho del tórax, Ld I: Distancia entre el margen izquierdo del tórax y el margen izquierdo del corazón, Ld D: Distancia entre el margen derecho del tórax y el margen derecho del corazón, V-E: Distancia entre vértebra y esternón según vista dorsoventral, CA: Cateto adyacente a ángulo de giro formado, es la raíz cuadrada de la diferencia entre la distancia entre la vértebra y la esternón según la vista latero lateral derecha elevada al cuadrado y la distancia entre la esternón y vértebra según la vista dorsoventral girada elevada al cuadrado, Aº: Ángulo de giro, Dx A: Diagnóstico de placa dorsoventral alineada, Dx G: Diagnóstico de placa dorsoventral girada; donde 0 equivale a ausencia de aumento, 1 a aumento leve, 2 a aumento moderado y 3 a aumento severo; Lado de giro: donde D es hacia la derecha, I es hacia el lado izquierdo, AR es región craneal del cuerpo y AB es la región caudal del cuerpo del paciente.

**Apéndice 6.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral- lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 6° a 12° de giro para evaluación de la aurícula izquierda.

MUESTRA	LLD	VHS	Dorsoventral alineada						Dorsoventral girada							DX		LADO DE GIRO
			LC	AC	AT	Ld I	Ld D	LC	AC	AT	Ld I	Ld D	V-E	CA	Aº	A	G	
P24	8.8	10.0	7.6	6.2	10.9	1.9	1.9	7.3	6.1	9.5	1.1	1.8	1.3	8.7	8,50	1-2	0	I/AB
P25	5.8	10.2	5.8	4.5	7.0	1.1	1.4	5.6	4.4	7.0	1.0	1.5	0.7	5.76	6,93	0	0	I/AR
P26	9.9	11.0	6.1	5.0	8.0	1.7	1.2	6.3	5.0	7.9	1.9	0.9	1.1	9.84	6,38	2-3	3	D/AB
P27	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.6	6.4	9.0	1.4	1.3	1.0	8,24	6,92	2	2	I/AB
P28	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.5	6.5	9.2	1.5	1.2	1.1	8,23	7,61	2	2	I/AB
P29	8.2	11.7	7.2	5.7	8.4	0.9	1.9	7.2	5.1	8.4	0.9	2.0	0.9	8.15	6,30	3	2-3	I/AB
P30	7.2	10.0	6.7	5.7	8.0	1.1	1.0	6.6	5.9	8.9	1.4	1.4	1.0	7.13	7,98	2-3	2-3	I/AB
P31	7.2	10.0	6.7	5.7	8.0	1.1	1.0	6.5	5.9	8.4	1.2	1.4	1.1	7.12	8,78	2-3	2-3	I/AB
P32	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.4	5.2	7.9	0.7	2.2	1.0	7,33	7,77	1-2	0	I/AR
P33	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.7	5.2	8.9	1.4	2.4	0.8	7,36	6,21	1-2	0	I/AR
P34	12.9	12.0	11.6	9.36	14.7	1.3	3.8	10.3	9.0	14.2	1.0	3.5	2.0	12,74	8,92	3	3	D/A Y AB
P35	8.6	9.57	6.9	5.1	7.3	1.1	0.8	6.5	4.9	6.5	0.6	1.0	1.2	8.52	8,02	2-3	2	I/AB
P36	8.7	11.5	7.9	6.6	9.5	1.5	1.3	6.6	6.3	9.3	0.6	1.6	1.3	8.6	8,60	0	3	I/AR
P37	9.5	12.5	7.2	6.0	9.5	2.1	1.1	7.3	5.9	10.3	2.5	1.4	1.0	9,45	6,04	3	2-3	I/AR
P38	9.9	11.5	6.5	5.9	8.5	1.4	1.2	6.6	5.5	9.0	1.1	2.0	1.1	9,84	6,38	2-3	2	I/AB
P39	7.5	10.25	5.7	4.5	6.2	0.8	0.8	5.6	4.7	6.8	0.5	1.4	1.1	7.42	8,43	2-3	1-2	I/AB
P40	11.0	12.0	9.8	7.0	10.5	2.3	1.3	9.5	6.9	11.0	2.8	1.2	1.6	10.88	8,36	3	2-3	D/A Y AB
P41	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.1	6.9	12.0	2.3	2.9	1.2	10.53	6,50	0	0	I/AB
P42	13.0	10.0	9.0	7.0	12.1	3.0	1.1	9.1	7.0	12.1	3.0	0.8	1.7	12.89	7,51	3	3	D/AR
P43	8.3	9.5	6.7	5.	8.0	1.8	1.3	6.5	5.6	9.7	2.0	1.5	1.2	8,21	8,31	1-2	0	D/A Y AB
P44	11.5	10.5	10.2	7.8	13.5	3.2	2.5	9.4	7.2	13.0	3.7	1.1	1.5	11,40	7,49	1	3	D/AR
P45	13.2	10.5	9.0	7.2	13.8	3.4	2.8	8.9	7.7	13.2	2.2	3.5	2.5	12.96	10,92	0	0	I/AB
P46	8.3	9.5	6.7	5.	8.0	1.8	1.3	6.6	6.0	9.6	2.4	1.4	1.4	8,18	9,71	2	2	D/A Y AB
P47	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.5	5.1	8.2	0.8	2.2	1.4	7,27	10,91	1-2	0	I/AB
P48	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.7	5.2	8.2	0.9	2.2	1.3	7,28	10,12	1-2	0	I/AR
P49	6.2	12.0	5.0	4.5	7.0	1.5	1.3	5.0	4.5	6.2	0.9	0.7	1.1	6.10	10,22	1	1-2	I/AB
P50	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.5	5.8	8.0	0.7	1.9	1.2	7,30	9,33	1-2	0	I/AR
P51	12.7	11.0	9.2	7.5	12.5	2.5	2.3	8.1	7.3	12.3	2.0	3.0	2.0	12.54	9,06	2	0	I/AB
P52	8.7	11.5	7.9	6.6	9.5	1.5	1.3	7.0	6.3	9.0	0.3	1.6	1.6	8.55	10,60	0	3	I/AR
P53	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.7	6.8	10.8	2.1	2.6	2.2	10.37	11,98	0	0	I/AB

LLD: vista latero lateral derecha, VHS: Vertebral Heart Size, LC: Largo del corazón, AC: Ancho del corazón, AT: Ancho del tórax, Ld I: Distancia entre el margen izquierdo del tórax y el margen izquierdo del corazón, Ld D: Distancia entre el margen derecho del tórax y el margen derecho del corazón, V-E: Distancia entre vértebra y esternón según vista dorsoventral, CA: Cateto adyacente a ángulo de giro formado, es la raíz cuadrada de la diferencia entre la distancia entre la vértebra y la esternón según la vista latero lateral derecha elevada al cuadrado y la distancia entre la esternón y vértebra según la vista dorsoventral girada elevada al cuadrado, Aº: Ángulo de giro, Dx A: Diagnóstico de placa dorsoventral alineada, Dx G: Diagnóstico de placa dorsoventral girada; donde 0 equivale a ausencia de aumento, 1 a aumento leve, 2 a aumento moderado y 3 a aumento severo; Lado de giro: donde D es hacia la derecha, I es hacia el lado izquierdo, AR es región craneal del cuerpo y AB es la región caudal del cuerpo del paciente.

**Apéndice 7.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 6° a 12° de giro para evaluación del ventrículo derecho.

MUESTRA	LLD	VHS	Dorsoventral alineada					Dorsoventral girada										LADO DE GIRO
			LC	AC	AT	Ld I	Ld D	LC	AC	AT	Ld I	Ld D	V-E	CA	Aº	A	G	
P24	8.8	10.0	7.6	6.2	10.9	1.9	1.9	7.3	6.1	9.5	1.1	1.8	1.3	8.7	8,50	1-2	2	I/AB
P25	5.8	10.2	5.8	4.5	7.0	1.1	1.4	5.6	4.4	7.0	1.0	1.5	0.7	5.76	6,93	2-3	2	I/AR
P26	9.9	11.0	6.1	5.0	8.0	1.7	1.2	6.3	5.0	7.9	1.9	0.9	1.1	9.84	6,38	2	0	D/AB
P27	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.6	6.4	9.0	1.4	1.3	1.0	8,24	6,92	0	2-3	I/AB
P28	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.5	6.5	9.2	1.5	1.2	1.1	8,23	7,61	0	2-3	I/AB
P29	8.2	11.7	7.2	5.7	8.4	0.9	1.9	7.2	5.1	8.4	0.9	2.0	0.9	8.15	6,30	0	0	I/AB
P30	7.2	10.0	6.7	5.7	8.0	1.1	1.0	6.6	5.9	8.9	1.4	1.4	1.0	7.13	7,98	2-3	2-3	I/AB
P31	7.2	10.0	6.7	5.7	8.0	1.1	1.0	6.5	5.9	8.4	1.2	1.4	1.1	7.12	8,78	2-3	2-3	I/AB
P32	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.4	5.2	7.9	0.7	2.2	1.0	7,33	7,77	0	3	I/AR
P33	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.7	5.2	8.9	1.4	2.4	0.8	7,36	6,21	0	3	I/AR
P34	12.9	12.0	11.6	9.36	14.7	1.3	3.8	10.3	9.0	14.2	1.0	3.5	2.0	12,74	8,92	0	0	D/A Y AB
P35	8.6	9.57	6.9	5.1	7.3	1.1	0.8	6.5	4.9	6.5	0.6	1.0	1.2	8.52	8,02	1	3	I/AB
P36	8.7	11.5	7.9	6.6	9.5	1.5	1.3	6.6	6.3	9.3	0.6	1.6	1.3	8.6	8,60	1	3	I/AR
P37	9.5	12.5	7.2	6.0	9.5	2.1	1.1	7.3	5.9	10.3	2.5	1.4	1.0	9,45	6,04	0	0	I/AR
P38	9.9	11.5	6.5	5.9	8.5	1.4	1.2	6.6	5.5	9.0	1.1	2.0	1.1	9,84	6,38	2-3	2-3	I/AB
P39	7.5	10.25	5.7	4.5	6.2	0.8	0.8	5.6	4.7	6.8	0.5	1.4	1.1	7,42	8,43	3	3	I/AB
P40	11.0	12.0	9.8	7.0	10.5	2.3	1.3	9.5	6.9	11.0	2.8	1.2	1.6	10,88	8,36	0	0	D/A Y AB
P41	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.1	6.9	12.0	2.3	2.9	1.2	10,53	6,50	1-2	1-2	I/AB
P42	13.0	10.0	9.0	7.0	12.1	3.0	1.1	9.1	7.0	12.1	3.0	0.8	1.7	12,89	7,51	1-2	1	D/AR
P43	8.3	9.5	6.7	5.	8.0	1.8	1.3	6.5	5.6	9.7	2.0	1.5	1.2	8,21	8,31	0	0	D/A Y AB
P44	11.5	10.5	10.2	7.8	13.5	3.2	2.5	9.4	7.2	13.0	3.7	1.1	1.5	11,40	7,49	0	0	D/AR
P45	13.2	10.5	9.0	7.2	13.8	3.4	2.8	8.9	7.7	13.2	2.2	3.5	2.5	12,96	10,92	0	2-3	I/AB
P46	8.3	9.5	6.7	5.	8.0	1.8	1.3	6.6	6.0	9.6	2.4	1.4	1.4	8,18	9,71	0	1	D/A Y AB
P47	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.5	5.1	8.2	0.8	2.2	1.4	7,27	10,91	0	3	I/AB
P48	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.7	5.2	8.2	0.9	2.2	1.3	7,28	10,12	0	3	I/AR
P49	6.2	12.0	5.0	4.5	7.0	1.5	1.3	5.0	4.5	6.2	0.9	0.7	1.1	6.10	10,22	2	3	I/AB
P50	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.5	5.8	8.0	0.7	1.9	1.2	7,30	9,33	0	3	I/AR
P51	12.7	11.0	9.2	7.5	12.5	2.5	2.3	8.1	7.3	12.3	2.0	3.0	2.0	12,54	9,06	2	3	I/AB
P52	8.7	11.5	7.9	6.6	9.5	1.5	1.3	7.0	6.3	9.0	0.3	1.6	1.6	8.55	10,60	1	3	I/AR
P53	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.7	6.8	10.8	2.1	2.6	2.2	10,37	11,98	1-2	2	I/AB

LLD: vista latero lateral derecha, VHS: Vertebral Heart Size, LC: Largo del corazón, AC: Ancho del corazón, AT: Ancho del tórax, Ld I: Distancia entre el margen izquierdo del tórax y el margen izquierdo del corazón, Ld D: Distancia entre el margen derecho del tórax y el margen derecho del corazón, V-E: Distancia entre vértebra y esternón según vista dorsoventral, CA: Cateto adyacente a ángulo de giro formado, es la raíz cuadrada de la diferencia entre la distancia entre la vértebra y la esternón según la vista latero lateral derecha elevada al cuadrado y la distancia entre la esternón y vértebra según la vista dorsoventral girada elevada al cuadrado, Aº: Ángulo de giro, Dx A: Diagnóstico de placa dorsoventral alineada, Dx G: Diagnóstico de placa dorsoventral girada; donde 0 equivale a ausencia de aumento, 1 a aumento leve, 2 a aumento moderado y 3 a aumento severo; Lado de giro: donde D es hacia la derecha, I es hacia el lado izquierdo, AR es región craneal del cuerpo y AB es la región caudal del cuerpo del paciente.

**Apéndice 8.** Clasificación, diagnóstico y medidas cardíacas tomadas en las vistas lateral-lateral derecha, dorsoventral alineada y dorsoventral con rango de entre 6° a 12° de giro para evaluación del ventrículo izquierdo.

MUESTRA	LLD	VHS	Dorsoventral alineada						Dorsoventral girada							DX		LADO
			LC	AC	AT	Ld I	Ld D	LC	AC	AT	Ld I	Ld D	V-E	CA	Aº	A	G	
P24	8.8	10.0	7.6	6.2	10.9	1.9	1.9	7.3	6.1	9.5	1.1	1.8	1.3	8.7	8,50	1-2	0	I/AB
P25	5.8	10.2	5.8	4.5	7.0	1.1	1.4	5.6	4.4	7.0	1.0	1.5	0.7	5.76	6,93	0	0	I/AR
P26	9.9	11.0	6.1	5.0	8.0	1.7	1.2	6.3	5.0	7.9	1.9	0.9	1.1	9.84	6,38	2-3	3	D/AB
P27	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.6	6.4	9.0	1.4	1.3	1.0	8,24	6,92	2	0	I/AB
P28	8.3	11.75	7.5	6.4	9.3	1.3	1.4	7.5	6.5	9.2	1.5	1.2	1.1	8,23	7,61	2	0	I/AB
P29	8.2	11.7	7.2	5.7	8.4	0.9	1.9	7.2	5.1	8.4	0.9	2.0	0.9	8.15	6,30	3	2-3	I/AB
P30	7.2	10.0	6.7	5.7	8.0	1.1	1.0	6.6	5.9	8.9	1.4	1.4	1.0	7.13	7,98	2-3	2-3	I/AB
P31	7.2	10.0	6.7	5.7	8.0	1.1	1.0	6.5	5.9	8.4	1.2	1.4	1.1	7.12	8,78	2-3	2-3	I/AB
P32	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.4	5.2	7.9	0.7	2.2	1.0	7,33	7,77	1-2	0	I/AR
P33	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.7	5.2	8.9	1.4	2.4	0.8	7,36	6,21	1-2	0	I/AR
P34	12.9	12.0	11.6	9.36	14.7	1.3	3.8	10.3	9.0	14.2	1.0	3.5	2.0	12,74	8,92	3	3	D/A Y AB
P35	8.6	9.57	6.9	5.1	7.3	1.1	0.8	6.5	4.9	6.5	0.6	1.0	1.2	8.52	8,02	2-3	2	I/AB
P36	8.7	11.5	7.9	6.6	9.5	1.5	1.3	6.6	6.3	9.3	0.6	1.6	1.3	8.6	8,60	0	3	I/AR
P37	9.5	12.5	7.2	6.0	9.5	2.1	1.1	7.3	5.9	10.3	2.5	1.4	1.0	9,45	6,04	3	2-3	I/AR
P38	9.9	11.5	6.5	5.9	8.5	1.4	1.2	6.6	5.5	9.0	1.1	2.0	1.1	9,84	6,38	2-3	2	I/AB
P39	7.5	10.25	5.7	4.5	6.2	0.8	0.8	5.6	4.7	6.8	0.5	1.4	1.1	7.42	8,43	2-3	1-2	I/AB
P40	11.0	12.0	9.8	7.0	10.5	2.3	1.3	9.5	6.9	11.0	2.8	1.2	1.6	10.88	8,36	3	2-3	D/A Y AB
P41	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.1	6.9	12.0	2.3	2.9	1.2	10.53	6,50	1	1	I/AB
P42	13.0	10.0	9.0	7.0	12.1	3.0	1.1	9.1	7.0	12.1	3.0	0.8	1.7	12.89	7,51	3	3	D/AR
P43	8.3	9.5	6.7	5.	8.0	1.8	1.3	6.5	5.6	9.7	2.0	1.5	1.2	8,21	8,31	1-2	1-2	D/A Y AB
P44	11.5	10.5	10.2	7.8	13.5	3.2	2.5	9.4	7.2	13.0	3.7	1.1	1.5	11,40	7,49	1	3	D/AR
P45	13.2	10.5	9.0	7.2	13.8	3.4	2.8	8.9	7.7	13.2	2.2	3.5	2.5	12.96	10,92	2	0	I/AB
P46	8.3	9.5	6.7	5.	8.0	1.8	1.3	6.6	6.0	9.6	2.4	1.4	1.4	8,18	9,71	2	2	D/A Y AB
P47	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.5	5.1	8.2	0.8	2.2	1.4	7,27	10,91	1-2	0	I/AB
P48	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.7	5.2	8.2	0.9	2.2	1.3	7,28	10,12	1-2	0	I/AR
P49	6.2	12.0	5.0	4.5	7.0	1.5	1.3	5.0	4.5	6.2	0.9	0.7	1.1	6.10	10,22	1	1-2	I/AB
P50	7.4	10.0	6.3	4.8	8.0	1.7	1.4	5.5	5.8	8.0	0.7	1.9	1.2	7,30	9,33	1-2	0	I/AR
P51	12.7	11.0	9.2	7.5	12.5	2.5	2.3	8.1	7.3	12.3	2.0	3.0	2.0	12.54	9,06	2	0	I/AB
P52	8.7	11.5	7.9	6.6	9.5	1.5	1.3	7.0	6.3	9.0	0.3	1.6	1.6	8.55	10,60	0	3	I/AR
P53	10.6	10.5	9.2	6.8	11.5	1.9	2.6	8.7	6.8	10.8	2.1	2.6	2.2	10.37	11,98	1	0	I/AB

LLD: vista latero lateral derecha, VHS: Vertebral Heart Size, LC: Largo del corazón, AC: Ancho del corazón, AT: Ancho del tórax, Ld I: Distancia entre el margen izquierdo del tórax y el margen izquierdo del corazón, Ld D: Distancia entre el margen derecho del tórax y el margen derecho del corazón, V-E: Distancia entre vértebra y esternón según vista dorsoventral, CA: Cateto adyacente a ángulo de giro formado, es la raíz cuadrada de la diferencia entre la distancia entre la vértebra y la esternón según la vista latero lateral derecha elevada al cuadrado y la distancia entre la esternón y vértebra según la vista dorsoventral girada elevada al cuadrado, Aº: Ángulo de giro, Dx A: Diagnóstico de placa dorsoventral alineada, Dx G: Diagnóstico de placa dorsoventral girada; donde 0 equivale a ausencia de aumento, 1 a aumento leve, 2 a aumento moderado y 3 a aumento severo; Lado de giro: donde D es hacia la derecha, I es hacia el lado izquierdo, AR es región craneal del cuerpo y AB es la región caudal del cuerpo del paciente.